100 % recycling paper.
Bleached without chlorine.

(GB) Imprint

These operating instructions are published by Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau/Germany

No reproduction (including translation) is permitted in whole or part e.g. photocopy, microfilming or storage in electronic data processing equipment, without the express written consent of the publisher.

The operating instructions reflect the current technical specifications at time of print. We reserve the right to change the technical or physical specifications.

© Copyright 1997 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany.

(F) Note de l´éditeur

Cette notice est une publication de la société Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau/Allemagne.

Tous droits réservés, y compris traduction. Toute reproduction, quel que soit le type, par exemple photocopies, microfilms ou saisie dans des traitements de texte electronique est soumise à une autorisation préalable écrite de l`éditeur.

Impression, même partielle, interdite.

Cette notice est conforme à la règlementation en vigueur lors de l´impression. Données techniques et conditionnement soumis à modifications sans aucun préalable.

© Copyright 1997 par Conrad Electronic GmbH. Imprimé en Allemagne.

(D) Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

© Copyright 1997 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany.

100 % Recycling-Papier.
Chlorfrei gebleicht.

(NL) Impressum

Deze gebruiksaanwijzing is een publikatie van Conrad Electronic Ned BV.

Alle rechten, inclusief de vertaling, voorbehouden. Reprodukties van welke aard dan ook, fotokopie, microfilm of opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, alleen met schriftelijke toestemming van de uitgever.

Nadruk, ook in uittreksel, verboden.

Deze gebruiksaanwijzing voldoet aan de technische eisen bij het ter perse gaan. Wijzigingen in techniek en uitrusting voorbehouden.

© Copyright 1997 by Conrad Electronic Ned BV. Printed in Germany.

*07-04/C

100 % Recycling-papier.
Chloorvrij gebleekt.

(GB) OPERATING INSTRUCTIONS

Digital-Multimeter M-4660A

Item-No.: 12 37 30 Page 2 - 34

(F) NOTICE D´EMPLOI

Multimètre numérique M-4660A

N° de commande: 12 37 30 Page 35 - 71

(D) BEDIENUNGSANLEITUNG

Digitalmultimeter M-4660A

Best.-Nr.: 12 37 30 Seite 72 - 107

(NL) GEBRUIKSAANWIJZING

Digitale Multimeter M-4660A

Best.-Nr.: 12 37 30 Pagina 108 - 143

CE

GB Digital Multimeter M-4660A, Order-No. 12 37 30

Attention! Read before operation!

Read these operating instructions carefully and completely. In the case of damage caused by ignoring the instruction, the claims under guarantee lapse. No legal liability can be accepted for any damage from the multimeter being used for the wrong purpose or operated improperly. Thus cannot take any liability for consequential damage.

The proper operation of the measuring unit includes:

- measurement of DC voltage to 1000 VDC max in five steps
- measurement of AC voltge to 750 VAC max in five steps
- measurement of DC and AC currents to 20 A max., for max. 30 s (unfused), in 3 steps each
- measurement of resistance to 20 mΩ, in 6 steps
- measurement of capacity to max. 20 µF in 2 steps: Hi and Lo
- continuity test, diode, transistor and logic test, measurement of frequencies to max. 200 KHz, signal output of 10 Hz to 10,24 KHz and teperature measurement of -40°C to +1200°C

Contents

page

1. Introduction 3
2. Safety rules 4
3. Description of the control elements 6
4. Use of the multimeter 9
5. Measurement 18
6. Maintenance and calibration 31
7. Technical data and accuracy 31

1. Introduction

This 4 $^1/_2$-digit multimeter with multi-display is equipped with several special features which are useful fo some measurements:

With the key FUNC several special functions can be selected which are supported by the buttons SET/R, UP and DOWN. These special functions are shown in the top line of the display. The function D-H (= Data Hold) for example, variable measuring values are "frozen" to use them afterwards for further evaluation, e. g. measuring reports. The frozen value can be read in the middle sub display.

With the next special function the meter will automatically record the minimum (= MIN), the maximum and the average (AVG) display reading. The neaxt special funtion is the relative mode REL, it enables the operator to compare a manually prset reference value with the subsequent measurement.

The three subdisplays show from the left to the rigth the deviation in %, the difference to the reference value and the preset reference value. With the function "MEMORY" up to 10 display contents can be stored and be recalled with the function RCL later from the memory.
The special function CMP (= Comparison) enables you to compare a reference value (High/Low) with the subsequent readings.

The function LOGIC, at the rotary function switch, enables you to check and to display all usual logic levels. Besides he display reading Lo, ---- (= Pass) and Hi, the subdisplays show the frequency of the level and the voltage.
With the function "hfe" small power transistors can be checked. The function CAP Hi and CAP Lo check the capacity of capacitors.

With the function "TEMP" you can measure temperatures to max +1200°C with a thermoelement (option), it is connected to the CAP measuring socket. With the frequency function "FREQ" you can measure the frequency of measuring signals (not mains voltage) to 200 KHz. With the function "S/O" = Signal Out, 10 different preset frequencies from 10 Hz to 10.24 KHz can be recalled. For this a special adapter (option) is needed which is connected to the CAP-measuring socket.

It is also possible to connect the DMM with a respective cable (option) which is connected to the built-in interface to a personal computer. After installation of the respective software on the PC a communication between the multimeter and the PC is possible.

2. Safety Rules

- The digital multimeter M-4660A is CE-tested and meets the EMC guideline: 89/336/EWG.

- This unit is constructed and checked according to DIN 57 411 Part 1/ VDE 0411 Part 1, Safety Requirement for Electronic Measuring Units and IEC 1010-1. This unit left the factory in a technically safe and perfect condition. To maintain this condition and to guarantee safe operation, the user must observe the safety rules and warnings (Attention) contained in these operating instructions, by all means.

- This multimeter must only be used in fuse lines which are protected with 16 A. The voltage existing/appearing must not exceed 250 VDC/ VACrms and the maximum load must not exceed 4000 VA. It is not allowed to use the unit for installations in the overload range III according to IEC 664. The unit and the measuring cables are not protected against arcing (IEC 1010-2-031, section 13.101).

- Keep children away from measuring units!

- Observe the accident prevention measures in the workplace prescibed by the Associations of Employer's Liability Insurance for electrical plant and operating material.

- When using the unit in schools, training centers and hobby-workshops the use of the measuring equipment must be responsibly supervised by teachers or trained personnel.

- If covers are opened or parts are removed, except it is possible without tools, voltage-carrying components may be accessable. Terminals can also carry voltage. If it is necessary to open the unit before adjustment, maintenance, repair or exchange of parts or modules, the measuring unit has to be disconnected from all voltage sources and measuring circuits. If adjustment, repair or maintenance to the measuring unit must proceed to the unit open, it must only be carried out by qualified service personnel or qualified electricians/engineers, familiar with the dangers and the relevant rules (VDE 0100, VDE-0701, VDE-0683).

- Capacitors in the unit may still carry voltage, even if the unit has been separated from all power voltage sources and measuring circuits.

- Please ensure to use new fuses of the proper current rating and the specified type. Do not use repaired fuses and do not bridge the fuse holders. When replacing the fuse separate the measuring unit from the measuring circuit, remove any input signal and switch it off. Remove all connected cables and probe tips ! Use a suitable crosspoint screw driver and carefully open the case. Remove the faulty fuse(s) and replace it with a new one of the same type and nominal current 0.8 A quick blow, 250 V; usual name: F 0.8 A/250 V or F 800 mA/250V. For the amperage range 15 A ultra rapid, 250 V.

  After the fuse has been exchanged close the cabinet. Do not operate the unit before it has been closed and screwed safely.

- Take special care when working with voltage above 25 V (AC) and above 35 V (DC). Even such voltage might cause a life-dangerous electrical shock when electrical conductors are touched.

  First switch off voltage source, connect the measuring unit with the terminals of the voltage source to be measured, set the measuring unit to the necessary voltage range and afterwards switch on voltage source.

  After measurement has been finished, switch off the voltage source and remove the measuring cables from the terminals of the voltage source.

- Make sure before each voltage measurement the unit is not set to the amperage range.

- Before changing the measuring range remove the probe tips from the object to be measured.

- Control before each measurement the measuring unit and your test leads to make sure they are not damaged.

- To avoid an electrical shock, don't touch directly or indirectly the test probes and the test points during measurement.

- Do not use this measuring unit in environments or rooms with adverse environmental conditions where combustible gases, vapors or dusts exist or may exist. For your own safety avoid under all circumstances that the measuring unit or the test leads become damp or wet.
  Avoid the usage near

  a) strong magnetic fields (loudspeakers, magnets)

  b) electromagnetic fields (transformers, motors, coils, relays, contactors, electromagnets etc.)

  c) electrostatic fields (charge/discharge).

  d) transmission antennas or hf-generators

- If there are doubts whether a risk-free use is still possible the unit has to be put out of operation and be secured against unintentional use.
  It must be assumed that a risk-free operation is no longer possible if

  - the unit shows visible damage
  - the unit does not work and
  - longterm storage under adverse conditions or
  - stress during transport took place

- Don't switch on the measuring unit immediately after transferring it from a cold to warm room. Condensed water might impair or destroy your unit. Give the unit time to warm up to room temperature before you switch it on.

3. Description of the Control Elements

Picture (fold-out page)

1. Power ON/OFF (see also 4.3.2)
With this push-button the measuring unit is turned on and off. A short time after turning the unit on it is ready for operation.

2. Push button "FUNC" for special function (see 4.3.2 and 4.3.4)

3. Push button "SET/R"
To set/reset the special functions.

4. Push button "UP" additional button to set the special functions (see 4.3.2 and 4.3.4)

5. Push button "DOWN" additional button to set the special functions (see 4.3.2 and 4.3.4)

6. SOCKET for capacitance measurement (capacitors), for temperature measurement "TEMP" and for signal output "S/O".

7. Transistor Socket
This socket is for testing the hfe-parameter of low power transistors.

8. Rotary Function Switch
To select the different modes (voltage and current measurement, etc.) and measuring ranges

9. 20-A Input Socket
This input socket is fused with 15 A and is designed for measuring DC and AC current to max. 20 A (max. 30 s with 15 min. interruption between the measurements).

10. mA-input
This socket is for measuring DC and AC current to 200 mA max. (fused with 800 mA quick blow)

11. COM (-) -Input Socket (COM or Minus Terminal)

12. V/Ω-(+)-Input Socket (Plus Terminal)

13. Multifunction Liquid Crystal Display (LCD) (4 $^1/_2$ digit, max. display value 19999) with three 4 $^1/_2$ subdisplays.

14. Analogous Bargraph

15. Bargraph-Segments

16. Overload "OL"-Indication
"OL" is displayed and an acoustic signal is emitted when the range is exceeded = overflow (no acoustic signal during resistance measurement, diode test or temperature measurement).

Attention!

Observe the max. input limits.

17. Data Hold D-H
Data Hold means the meter will "freeze" a display reading.

18. A-H "Auto-Hold" = Min, Max and AVG holding with simultaneous display

19. REL = Relative = Reference Value

20. MEM = Memory = to memorize the value

21. RCL = Recall = to get back the memorized reading on the display.

22. CMP = Comparison = Compare a Reading

23. Reference No. (0 to 9)

24. **/** = Diode Test and acoustic continuity check

25. AC = Symbol for AC current or voltage

26. " - " = Minus Sign or Symbol for Negative Polarity

27. FREQ = Frequency
this symbol is displayed in the frequency count mode

28. TEMP = Temperature
This symbol is displayed during temperature measurement.

29. CAP = Capacitance
CAP is for Capacitance => Measurement of capacitors

30. hFE This symbol indicates the transistor test.

31.1., 2. and 3. Sub-Display
These three small sub-displays with 4 $^1/_2$ digits are activated during the different function modes.

32 **= Low Battery**
When this symbol is displayed, it is time to change the battery

33. Different Units of the Display Values

4. Use of the Multimeter

4.1 Inserting the Battery - Battery Exchange

To guarantee precise measurement, insert a standard 9 V battery. If the battery symbol appears in the display, it is time to change the battery. Proceed as follows:

- disconnect your measuring unit from the measuring circuit
- disconnect the test-leads from the measuring unit and turn off the power.
- remove with a crosspoint screw driver the fastening screw to open the battery compartment.
- now lift the cover carefully.
- separate the old battery from the battery snap and fasten a new one of the same type.
- after the battery has been changed reinsert the battery into the battery case and close it carefully
- secure it with the screw.
- be careful that the battery leads (red/black) are not pinched between the housing and the cover.

Attention!

Never use the measuring unit before the cover has been closed completely, to avoid an electrical shock!

Never leave empty batteries in the measuring unit, as even corrosion-free batteries might leak and chemicals could be released, which are detrimental to your health and disturb the battery compartment.

Please remember batteries - due to their heavy metal content - are no ordinary refuse. They must be disposed of in special containers (collecting points) or in a safe manner that complies with all applicable laws.

4.2 Connection of the Measuring Cables

For measurement use only the test-leads which are supplied with your measuring unit. Only these are admissible. Ensure the connection plugs and test probes are in good condition before use, pay attention that the insulation is undamaged.

These test-leads are rated for max. 1000 V. The maximum rating of the multimeter M-4660A is 1000 VDC max or 750 VACrms. Use special caution when working with voltage above 25 V AC and above 35 V DC.

Attention!

To avoid the risk of electrical shock, instrument damage and/or equipment damage, input limits must not be exceeded.

4.3 Operation

4.3.1 Basic Settings

Hint

The numbers which are put in brackets in the following text refer to "Description of the control elements", point 3.

Press the button "ON" (1). Turn the rotary function switch to the desired position. Now the meter is ready for "normal" operation without additional function. Even without additional functions "small" displays (sub-displays) support measurement.

To select such additional function press the key FUNC (2). Press it again to scroll through the different sub-functions.
To exit the menu press SET/Rest-key twice: to operate the SET/Rest-key press once to enter, press button twice to exit/reset (depending on the preset sub-function)

4.3.2 Terminal and Switch Imprint

a) Press the ON/OFF-key (1) to turn the unit on and off: Press the key once to turn the power on, press it again to turn the DMM off.
AUTO-POWER-CUT-OFF extends the life of the battery by turning off the meter: if neither the rotary function switch nor a button is operated for 12 minutes the DMM is automatically turned off. During "communication" of the multimeter with a PC, i.e exchange of data, AUTO-POWER-OFF is disabled.

b) FUNC
Press this button to select the function modes. The following symbols appear in the display when you scroll in the function modes:
D-H -> A-H -> REL -> MEM -> RCL -> CMP

c) SET/R (= Set / Reset)
Press this button once to activate or to enter the selected function mode. Press this key only once.

- Press the function mode the button D-H again to return to basic setting (press until the beeper sounds).

- In the function mode A-H (MIN-MAX and AVG) the A-H symbol is displayed. After the first push of the SET/R key the A-H symbol is set and will stop blinking. If the SET/R-key is pressed again, the R-H symbol is fixed. You can commence measurement. Another push of the SET/R key discards the function and the previous normal mode is restored.

- In the function modes REL, MEM, RCL and CMP push SET/R button several times to return to normal mode. Another possibility to exit from these modes is either to press the button FUNC or ON/OFF once or to move the rotary function switch to an adjacent position (observe all safety rules!).

d) UP/DOWN
Press UP or Down button to determine the reference value in the function modes REL or CMP or to address the stored value (reference numbers) in the subfunctions MEM or RCL (recall memory).

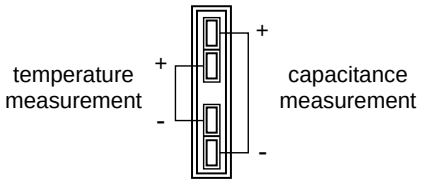
4.3.3 Terminal and Switch Imprint

a) Transistor Socket hfe
The eight pole transistor terminal is lettered symmetrically with (E) Emitter,(B) Base, (C) Collector. Insert the transistor pins into the transistor socket as in the drawing according to transistor type, remove voltage before measurement.

b) Capacity- and Temperature Measuring Socket (poles "+" and "-") and signal output S/O.
In this socket discharged capacitors can be checked, observe correct polarity. Make sure the connector pins are long enough to avoid unreliable measurement .
For temperature measurement plug in type "K" temp probes (NiCrNi) in the marked sockets, observe the correct polarity. To receive an output signal connect the respective adapter with the CAP-socket.

Attention!

The outer contacts are only for capacitance measurement, the inner contacts are only! for temperature measurement. Never confuse the sockets to avoid damage to the meter. Pay attention to the following picture:



c) Rotary Function Switch = Measuring Function Switch (8)

Attention!

Never turn the rotary function switch during measurement, as there is the risk of instrument damage and danger to life if there are voltages exceeding 25 VAC or 35 VDC.

The different basic measuring ranges are selectable by turning the switch:

DCV = DC voltage (blue, 5 ranges)
ACV = AC voltage (red, 5 ranges)
ACA = AC ampere (red, 3 ranges)
DCA = DC ampere (yellow 3 ranges
hFE = transistor test (grey, 1 range)
LOGIC = logic measurement (grey, 1 range)
CAP = capacitance measurement (grey, 2 ranges)
FREQ = frequency measurement (grey, 1 range)
TEMP = temperature measurement (yellow, 1 range)
S/O = Signal-Out (red, "1" range)
→|– / ♫ = diode test/acoustic continuity test (blue, 1 range)
Ohm = resistance measurement (blue, 6 ranges)

d) 20-A-Input Socket
For DC- and AC-current measurements to max. ! 20 A. Insert the Red test-lead into the input socket.

Attention!

During current measurement the rotary function switch must never be set to voltage measurement (mV or V).

e) mA-Measuring Socket
For measurements to 400 mA max.!, connect the red test-lead, pay attention that the rotary function switch is set to position 4 mA" or "400 mA".

f) COM = Common Input Terminal
For all measurements, except capacity and transistor measurement or "S/O" function, the black test-lead must be connected. (common-terminal means minus or "-" or earthing jack)

g) V/Ω-Socket
For measurement of voltage, frequency, resistance, continuity, diodes and logic tests plug in the red test-lead in this terminal.

4.3.4 Display Explanation and Symbols

a) Digital Display
Digital readings are displayed the main- and the sub-displays (small displays) on a 19999-count basis with automatic polarity indication (-), (for negative voltage or reversed polarity). There are four decimal point positions.

b) Analogous Bargraph
The bargraph consists of 43 segments and is faster than the digital display. It functions like the needle of an analogous measuring instrument, but without its mechanical disadvantages. Is is especially for quick changing measuring signal, for which the digital display is too "slow". So you can quickly see tendencies in the measuring values.
If the measuring range is exceeded "OL" for Overload is displayed the bargraph is flashing and a warning sound sound is emitted (no acoustic signal during measurement of resistance, diode, temperature - "OL" without thermo-element).

c) Data-Hold "D-H"
In this mode you can freeze a reading in the second ("small") display by pressing the SET/R button. To exit this subfunction hold down SET/R button or FUNC for a few seconds or turn the function selector switch (observe the safety rules). Afterwards you return to the basic setting.

d) Auto Hold A-H
In this function the meter will automatically record the minimum and the maximum display reading, MIN and MAX values. These values are currently updated = refreshed. The MIN-value is shown on the left sub-display, the MAX-value on the right sub-display. On the middle sub-display the average value = AVG is shown. This value is currently "refreshed".

To exit this function mode press SET/R again or press FUNC or turn the rotary function switch (observe the safety rules!), afterwards return to normal settings.

e) REL (= Relative)
The relative mode enables the operator to compare the reference value with a subsequent reading. Proceed as follows:

- Set the function mode at REL mode and press once the button SET/R
- Store the polarity by pressing the UP and DOWN keys, afterward press SET/R button.
- Press UP and DOWN buttons again to set the desired reference value. Press SET/R by turns to move to the next digit.
- For final setting of the reference value press SET/R button once again.
- The meter will now display the difference between the stored reference value and the subsequent readings on the sub-displays, while the present (true) measurement is on the main-display. The left sub-display will show the difference in %, the middle sub-display will show the offset and the right sub-display the preset reference.

To exit this function mode press SET/R again or press FUNC or turn the rotary function switch (observe the safety rules!), afterwards return to normal settings.

f) MEM (= Memory)
Up to 10 measurements (reference number 0 to 9) can be stored and recalled. Proceed as follows:

1. Push function button until MEM flashes in the display, afterwards press the key SET/R once. MEM is fixed and the reference number flashes. Make your measurements and push the SET/R key once to store the present measurement value in the first free memory location = reference no. 0.

2. Press UP/DOWN button to go to the next free memory location (reference no. between 0 and 9).

Make again your measurement and push the key SET/R once. This selected memory now is addressed. If a memory number which has been used before is selcted, the previous value is updated and stored with the new measurement value.To exit this function mode turn the function switch (observe the safety rules!) or press the buttons FUNC or SET/R.

Hint

If you exit the function mode because you pushed the SET/R button too often, this function mode is left, but the memory is not erased and can be "recalled" with the following function mode.

g) RCL (= Recall)
This function enables you to get the memorized reading back on the LCD. Follow these steps:

- Push FUNC key until RCL flashes. Push SET/R once. RCL is fixed but the reference number flashes. Press UP or DOWN buttons to address the desired number where the measurement has been memorized. Press SET/R button to get the memorized value back on the display. Then the chosen value will appear on the left sub-display. The following memory locations are displayed in the other smaller displays. To exit this function mode turn the function switch (observe the safety rules!) or press the buttons FUNC or SET/R, afterwards return to basic settings.

h) CMP (= Comparison)
This function mode enables you to make the High/Low comparison of subsequent readings, by comparing a reading with both the stored high reference value and the stored low reference value.
On the sub-display "Lo" appears for reading less than the low reference value, "Hi" is displayed for reading more than the highest reference value and "Pass" for a middle value between the low and the high reference value.At the same time an interval signal is emitted.

To activate this function mode, push "FUNC" until the symbol "CMP appears on the top of the display and "LOW" flashes over the left sub-display. Now push again SET/R button and then "UP" and "DOWN" to set the minimum reference value with polarity. Press after each change SET/R button again, to enter the setting and to go to the next digit. As soon as the minimum reference (MIN) value has been fixed, "HIGH" flashes over the right sub-display. Set this high reference value respectively (with polarity and four digit value). After the reference values have been defined press SET/R key again. Now "R-H" for Range Hold flashes in the top line of the display. Set with the UP and DOWN buttons the measuring range (e.g. voltage control in a circuit under worst-case conditions). After the measuring range has been entered (as far as a manual selection is possible) Comparison = CMP is activated.
To exit CMP mode turn the rotary function switch (observe the safety rules!) to an adjacent range or press "FUNC". Reset with the SET/R button is also possible, even during measurement.

4.4.5 Display Annunciators and Symbols for the Modes

a) Diode Test and Continuity Check
The value displayed is the forward voltage at approx. 1 mA test current. Range of 0 - 2.0 V.
The contnuity test enables you to check continuity of wiring, connections or fuses. Either acoustic or visual test (display of measurement) is possible. An acoustic signal is emitted at resistors below 30 Ω.

b) Negative Polarity
Shows if test-leads are confused or indicates negative input with a " - " before the measurement.

c) FREQ Frequency Measurement
You can measure frequency up to 200 kHz.

d) TEMP Temperature Measurement
You can measure temperatures from -40°C to +1200°C with a thermoelemet (NiCrNi).

e) CAP Capacitance Measurement
The capacitance ranges lets you measure discharged capacitors of 10 nF to 20 uF.

f) hFE Transistor Test
Enables you to measure the hFE value.

g) rDY = ready = Logictest
This function enables you to check and to display all usual logic levels.

h) Low Battery
A 9-Volt alkaline battery in this meter has an avery life of approx. 100 to 150 hours. Low battery indication approx. 8 hours before battery is "dead". Battery check between the measurements.

i) The following symbols indicate the unit of the value displays:

AC	=	AC current or voltage
DC	=	DC current or voltage
mV	=	Millivolt (exp.-3)
V	=	Volts
mA	=	Milliampere (exp.-3)
A	=	Ampere
Hz	=	Hertz
kHz	=	kilohertz (exp.3)
MHz	=	Megahertz (exp.6)
°C	=	Centigrade Degree
µF	=	Microfarad (exp.-6)
nF	=	Nanofarad (exp.-9)
pF	=	Pikofarad (exp.-12)
KΩ	=	Kiloohm (exp.3)
MΩ	=	Megaohm (exp.6)
dB	=	Decibels

5. Measurement

5.1 Voltage Measurement

Attention!

Never exceed the maximum input limits. of max. 1000 VDC or 750 VACrms. Do not touch circuits or parts of circuits, if you measure voltage more than 25 VACrms or 35 VDC.
If you measure voltage the aperage terminals must not be connected.

To measure DC or AC voltage proceed as follows:

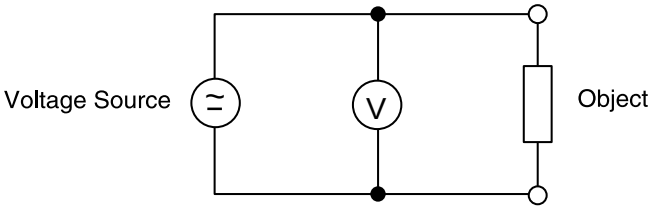
1. Connect the red test-lead with the V/Ω socket (12) and the black test-lead with the COM-socket (11).

2. Set the rotary function switch to the desired position (range). You have 5 ranges for dc voltage (DCV) or AC voltage (ACV) measurement each. During AC voltage measurement the right sub-display will show the dB-value of the AC voltage, the middle sub-display the frequency and the main display the present measuring value.

3. Connect the test-lead tips with the object to be measured (load, circuit etc).

4. The respective polarity of the value is displayed together with the current measuring value in the main display.

Each of the five voltage ranges presents an input impedance of 10 mΩ (in parellel with < 20 pF). AC-voltage input is AC-coupled.
As soon as " - " is set before the value during DC voltage measurement, the voltage is negative (or the test leads are confused).

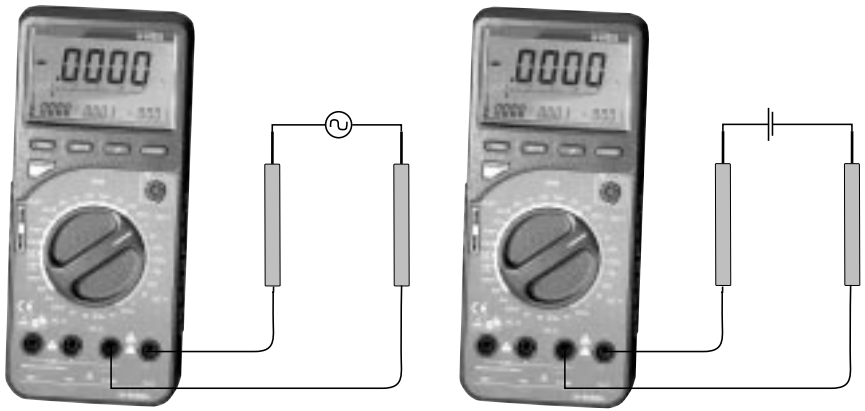


Hint

Due to the sensitive nature of the input terminal your meter might display any small values (not connected with the object). This residual value will not affect the actual measurements. It will vanish as soon as you start measurement. But Auto-Power-Off is not active when the "phantom-measurements" are displayed.

During DC voltage measurement the three sub-displays below the main display are active.
In the left sub-display the measuring value appears 1 second later, in the middle sub-display the measuring value appears 2 seconds later and in the right sub-display the measuring value appears 3 seconds later.

During AC voltage measurement the middle sub-display will show the frequency of the AC voltage (in the range of 40 Hz - 400 Hz)



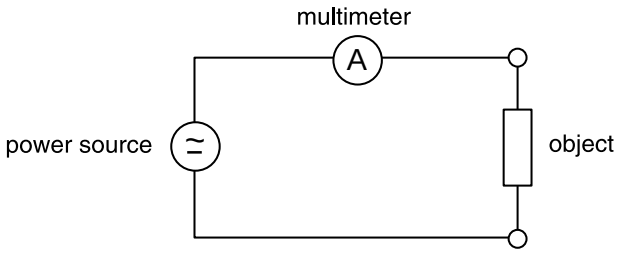
5.2 Current Measurement

Follow these steps to measure DC or AC current:

1. Connect the black test-lead with the COM-socket (11) and the red test-lead with the mA-socket (10), if you want to measure current to 200 mA max. and with the 20-A-Socket (9), if you want to measure current over 200 mA to 20 A max.

2. Select with the rotary function switch the ampere position (DCA or ACA).

3. Connect the test-leads in series with the circuit or load. (See following drawing).



Attention!

Never measure currents in circuits in which voltages over 250 VDC/ VACrms could exist, this is life dangerous! Never measure currents exceeding 20 A.
Only measure in circuits which are fused with 16 A or in which powers exceeding 4000 VA could not exist. Current measurements of 20 A may not last longer than 30 seconds and may only be executed in intervals of 15 minutes.

Hint!
During AC current measurement the middle sub-display will show the frequency of the AC voltage (in the range of 40 Hz to 400 Hz) and the main display shows the present measurement.

During DC current measurement the three sub-displays below the main-display are active. In the left sub-display the present reading is taken 1 second later, the middle display the reading is taken 2 seconds later and in the right display the reading appears 3 seconds later.

When measuring current never connect the voltage terminal and the measuring socket.

5.3 Continuity Test

With this function you can test dead leads, fuses, circuits.
Proceed as follows :

1. Connect the black test-lead with the COM-socket (11) and the red test-lead with the V/Ω socket (12).

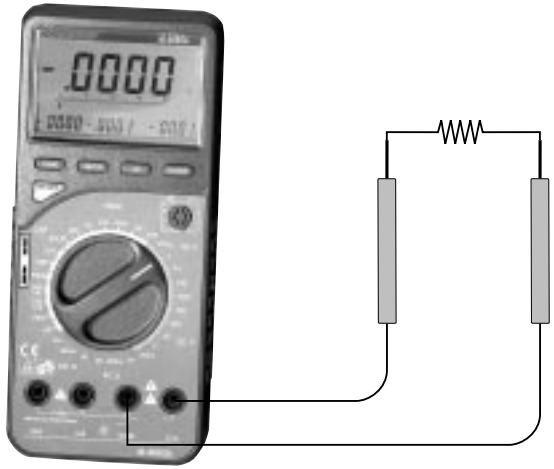
2. Set the rotary function switch to ♫/→| (= continuity test or diode test). Afterwards connect the test-lead tips to the object to be measured (all voltage must be removed).

3. If the line resistance is less than 40 Ω a test buzzer sound is emitted.

Attention!

Never measure capacitors which carry voltage, as a possible discharge could destroy your measuring unit.

During continuity check the measuring socket and the current sockets must not be connected.



5.4 Resistance Measurement

Attention!

Make sure all objects, circuits and components under test are without voltage! During continuity check the voltage measuring socket and the current sockets must not be connected.

Proceed as follows:

1. Connect the black test-lead with the COM-socket (11) and the red test-lead with the V/Ω socket (12).
2. Set the rotary function switch to resistance measurement Ohm. Connect both test-lead tips to check the continuity of the test-leads.
3. Now connect the test-lead to the device you want to measure.

Hint

During resistance test, make sure that the contact between probes and circuit is good. Make sure the test points are free of dirt, oil or solder flux or similar, etc. This might seriously influence the measuring result.
If resistance over 1 MΩ is measured, the display might need a few seconds to stabilize.

During resistance measurement the three sub-displays below the main-display are active. In the left sub-display the present reading is taken 1 second later, the middle display the reading is taken 2 seconds later and in the right display the reading appears 3 seconds later.

5.5 Capacitance Measurement

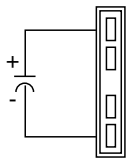
Follow these steps to measure capacitance:

Set the rotary function switchto CAP (Lo) or CAP (Hi) and insert the discharged capacitor into the appropriate socket observe the correct polarity ("+" and "-"). If the are relatively low capacities as 100 pF or smaller it better to use the special function "REL" (described under 4.4.3 c) to set the display to "0000". In the other ranges (200 n or 20 u) wait a few seconds until the off-set sets the display to "0000".

Attention!

When shorting capacitors (discharge), high-energy discharge may take place. Caution life danger! Do not touch the terminals if there are capacitors with voltages over 35 VDC or 25 VAC. Use special caution in environments or rooms with adverse environmental conditions where flammable gases, vapour or dusts exist or may exist ==> explosion hazard!

During capacitance measurement the three sub-displays below the main-display are active. In the left sub-display the present reading is taken 1 second later, the middle display the reading is taken 2 seconds later and in the right display the reading appears 3 seconds later.
During capacitance measurement the voltage and the current terminals and the transistor socket must not be connected.



5.6 Diode Test

To test diodes proceed as follows:

1. Connect the lack test lead with the COM-socket (11) and the red test-lead with the V/Ω-socket (12).

2. Set the measuring function switch to " ♫/→| ". No connect the test-lead tips with the object under measurement to an off-circuit semiconductor line, the RED probe-tip to the anode, the BLACK test-lead tip to the cathode (as a rule it is marked with a coloured ring, point etc.)

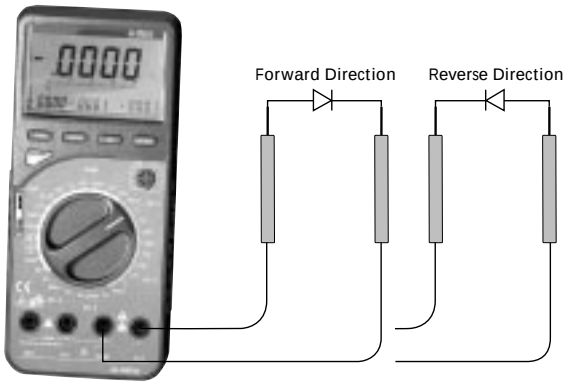
   If you check a diode's forward voltage, you will measure voltage of approx. 0.25 V (Germanium) or 0.7 V (Silicium) to 2.5 (or 250 mV, 700 mV to 2500 mV), if the diode is not defective. The middle sub-display will show 9ood for "good".

   If you reverse the probe-tips, this means red to the cathode and black to the anode, you check the so called reverse direction.

   If "OL" is displayed and "Open" in the middle sub-display, the diode is good. However, if any voltage is displayed, you connected the object wrong or the diode is defective.

Attention!

During diode test, observe that the diode or the circuit in which it is built in, must be without voltage. All existing capacities must be discharged. During continuity check the measuring socket and the current terminals not be connected.



5.7 Frequency Measurement

Follow these steps to measure frequency:

1. Connect the black test-lead with the COM-socket (11) and the red tst-lead with the V/Ω socket (12).

2. Set the rotary function switch (7) to "FREQ" and connect the test-lead tips with the frequency source (generator, etc.).

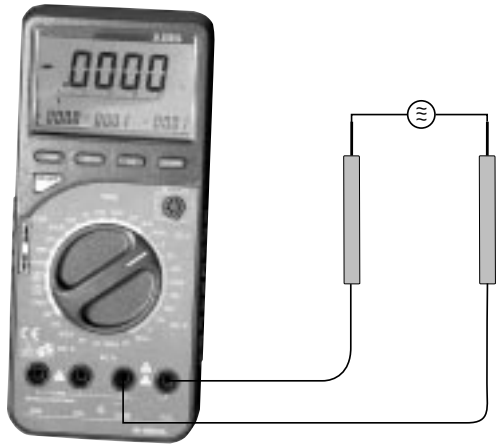
Attention!

Observe the max. input limits. Never connect voltages over 50 VDC/ VACrms (rms = eff). It is life dangerous to touch the terminals or probe tips when measuring voltages over 25 VAC or 35 VDC.

Disconnect the test-leads from the contact points before changing the meter function and range. The sensitive electronic of the measuring unit might be destroyed and you expose yourself to severe shock hazard.
If there are voltages below 50 mVrms (at 1 Khz) no frequency measurement is possible.

During continuity check the voltage measuring socket and the current sockets must not be connected.

During frequency measurement the right sub-display shows dB-value of AC voltage, the middle sub- display the AC voltage "V".



5.8 Transistor Test

Attention!

The transistor jack is not protected against overload. During continuity check the voltage measuring socket and the current sockets must not be connected.

To measure the hFe-parameter (of amplification) of a transistor follow these steps:

1. Set the rotary function switch to hFE position.
2. Insert the transistor you want to measure into the appropriate transistor socket.
   Pay attention to the following points:

Hints

- observe the sequence of connection of the transistor (e.g. C-B-E) (you will find it in the transistor comparative table).
- Sometypes of transistors contain internal base-to-emitter resistance which could cause undependable measuring results.
- The hFE-measuring value is no absolute measurement. It only indicates if the transistor is operating or not. The true amplification of a transistor depends on its operating current. This multimeter supplies a base current up to 10 uA at a Uce of 2.8, the collector current is measured to calculate the respective hFE-value.
- It is not possible to measure transistors which are connected in a circuit.
- It is not possible to measure the hFE-value of FETs or other unipolar transistors.
- If a transistor (e.g. BD 242 etc.) has too large terminals for the test socket, do not force it into the test socket, as it could be damaged.
- The hFE-measurement is affected by temperature differences As soon as you touch the transistor when you plug it in the socket and warm it with you fingers the measuring result could be influenced. If the hFE reading is not stable, take the transistor out and let it come to room temperature.

During hfe-paramenter measurement of small power transistors the three sub-displays below the main-display are active. In the left sub-display the present reading is taken 1 second later, the middle display the reading is taken 2 seconds later and in the right display the reading appears 3 seconds later.

5.9 Logic Test

This measuring function lets you easily check logic levels in digital circuits (5 V or 12 V or 18 V logic etc.).

The multimeter will display one of the three modes:

- if the high level at the test point exceeds 70 % of Vcc (or V++ or Vc or V+ etc.) "Hi" is displayed (to max. 18 VDC, above "OL" for "Overload" is displayed).
- if the test point shows a low-level falls below 30 % of Vcc, "Lo" is displayed.
- if the level at the test-point is between 30 % and 70 % of Vcc, "----" is displayed.

To check the logic level and to set the level rans proceed as follows:

1. Switch on your measuring unit.
2. Set the rotary switch to "LOGIC". This function displays "rdY" (= ready for measurement).
3. Connect the test-leads with the COM-input socket (black lead) and the V-Ω socket (red lead).
4. Now connect the other end of the black test-lead to the "ground" point of the digital circuit = "-" (normally).
5. While keeping the black test-lead connected to the ground touch with the red test-probe to the supplying voltage point Vcc (or V++ or V+ or Vc etc.) If the supply voltage is below 20 VDC and you confirm once the button "SET/R", a buzzer sound is emitted and "Hi" is displayed.

Attention!

If this supply voltage is more than 20 VDC, a buzzer sound is emitted, too and "OL" for Overload is displayed.
During logic measurement the measuring socket and the current terminals must not be connected.

6. Now the multimeter is "ready" to check the logic level test points of the circuit in question. Separate the red test-probe from the supplying voltage point. Now move the red test-pobes to the points in question.

Hint

During logic-level measurement, the right sub-display will show the present DC current value and the middle sub-display displays the frequency.

5.10 Temperature Measurement

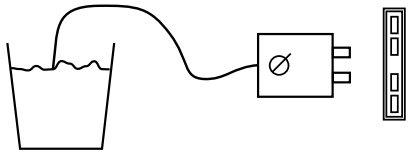
Temperature is displayed on the main and the sub-display. The main display will show the temperature in Centigrade, while the middle sub-display will show the temperature in Fahrenheit. The temperature range is from -40°C to + 1200°C. Temperature measurement is exclusivley executed with K-type temp probes.

For temperature measurement proceed as follows:

1. Select "TEMP" with the rotary function switch.
2. Plug in the temp probe into TEMP/CAP socket, observe the correct polarity (narrow and wide tongue). (Use both sockets before and after the separation bar in the middle)

Attention!

Do not connect voltages. The unit can be destroyed. When measuring temperature, do not connect voltage input terminal or the current terminals.



5.11 Usage of the Analogous Bargraph

The bargraph is easy to use and to understand. Is is comparable with the needle of an analogous measuring instrument, but without its mechanical disadvantages. Is is especially for quick changing measuring signals, for which the digital display is too "slow". So you can quickly recognize see tendencies in the measuring values. The measuring rate is 3-4 measurements/s.

5.12 CMOS Signal Output

The mulitmeter M-4660A is equipped with a kind of "Function Generator" which supplies ten preset frequencies with a voltage of max. 3.3 V. To "tap off" the signal insert the enclosed signal adapter into the capacitor socket, observe the correct polarity. The other end of the adaptor has two small alligator clips.

To change the multimeter into a signal generator and to select the output frequency follow these steps:

1. Select S/O with the rotary function switch.
2. Connect the enclosed signal adapter (on one end with alligator clips) with the capacity measuring socket of the multimeter.
3. Turn on the multimeter.
4. In the basic function mode the reference number is displayed in the left sub-display, the main display will show the respective frequency "0.010 KHz" (= 10 Hz). In the middle sub-display the respective signal output voltage is displayed in "V"(0.0).
5. To select other output frequencies push either "UP" or "DOWN" button. For frequency and connected reference number see below:

0.010 KHz	=	10 Hz,	reference no. 0
0.050 KHz	=	50 Hz,	reference no. 1
0.060 KHz	=	60 Hz,	reference no. 2
0.100 KHz	=	100 Hz,	reference no. 3
0.400 KHz	=	400 Hz,	reference no. 4
1.010 KHz	=	1010 Hz,	reference no. 5
2.021 KHz	=	2021 Hz,	reference no. 6
4.042 KHz	=	4042 Hz,	reference no. 7
8.084 KHz	=	8084 Hz,	reference no. 8
10.24 KHz	=	10240 Hz,	reference no. 9

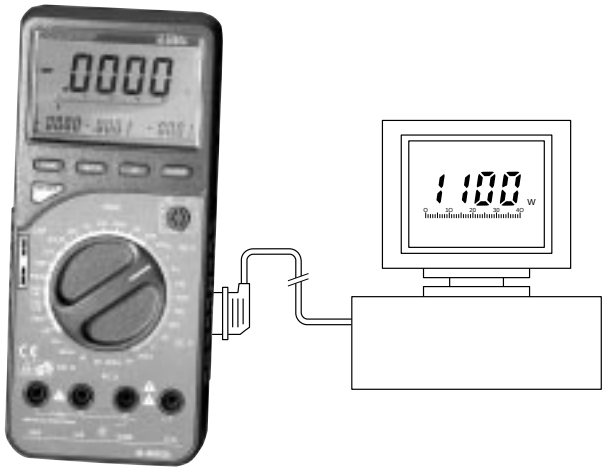
Attention!

Never short the output of the signal generator, as the output terminal and the meter could be destroyed. When the function "Signal-Out S/O" is selected neither the voltage input terminal nor the current sockets must be connected.

5.13 Usage of the Mulitmeter in connection with a Personal Computer

a) Connection

Connect the enclosed RS-232 cable between the meter's RS-232 connector and the PC serial port, switch off your computer before *(see figure)*.



Now turn on your multimeter and your computer

b) The data format consists of a frame of 14 bytes. The frames are set as follows:

BYTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D E
Example 1)	D	C	-	3	.	9	9	9				V	CR
Example 2)				3	.	9	9	9	M	o	h	m	CR

Communication Specifications for Data-Transfer:

Transfer Rate . . . : 1200 Baud
Character Code . . : 7-bit ASCII
Parity . . . . . : None
Stop Bits . . . . . : 2

6. Maintenance and Calibration

Calibrate the meter once a year to maintain its accuracy over a longer period of time. Fuse replacement is described in point **2.** (Safety Rules). Battery replacement is described in point **4.1**.
Clean the unit and the display with a clean, lint-free, antistatic, dry, cloth.

Attention!

When cleaning the housing, do not use detergents containing hydrogcarbons, petrol, alcohol or similar. These chemicals could damage the surface of the measuring unit. Besides solvent vapors are dangerous to your health and explosive.

7. Technical Data and Accuracy

7.1 Technical Data

Display . . . . . : $4^1/_2$-digit liquid cystal display (LCD), maximum reading 19999 with automatic polarity display

Max. Measuring Rate . . . . . : 2.5 measurements per second

Max. Input Current DC/AC . : 20 A

Operating Temperature . . . : 0° to +40°C

Storage Temperature . . . . . : -10°C to +50°C

Relative Humidity . . . . . : 0° to 90 % (0° to 35°C)
0° to 70 % (35°C to 50°C)

Temperature Coefficient
for Guaranteed Accuracy . . : +23°C ± 5 K (= Kelvin)

Battery Type . . . . . : NEDA 1604 9V or 6F22 9V, alkaline

Weight . . . . . : 350 g (without battery)

Dimensions (L x W x H) . . . : 187 x 87 x 34 mm

7.2 Accuracy

- Accuracies are +/- (% of reading = rdg + number of digit(s) = dgt(s)).
- Accuracy is specified at 23°C +/-5°C with a relative humidity of below 75 %.
- Warm-up time is 1 minute.

Mode	Measuring Range	Accuracy	Resolution
DC Voltage	200 mV	+/-(0,05%+3dgts)	10 µV
	2 V	———"———	100 µV
	20 V	———"———	1 mV
	200 V	———"———	10 mV
	1000 V	+/-(0,1%+5dgts)	100 mV
AC Voltage	200 mV	+/-(0,5%+10dgts)	10 µV
	2 V	———"———	100 µV
	20 V	———"———	1 mV
	200 V	———"———	10 mV
	750 V	+/-(0,8%+10dgts)	100 mV
valid at a frequency of 40 Hz to 60 Hz above there is an additional deviation of 0,25 %			
DC Current	2 mA	+/-(0,3%+3dgts)	100 nA
	200 mA	+/-(0,5%+3dgts)	10 µA
	20 A	+/-(0,8%+5dgts)	1 mA
AC Current	2 mA	+/-(0,8%+10dgts)	100 nA
	200 mA	+/-(1,0%+10dgts)	10 uA
	20 A	+/-(1,2%+15dgts)	1 mA
Frequency Range and additional error see AC current			

Mode	Measuring Range	Accuracy	Resolution
Resistance	200 Ω	+/-(0,2%+10dgts)	0,01 Ω
	2 KΩ	+/-(0,15%+3dgts)	0,1 Ω
	20 KΩ	-"-	1 Ω
	200 KΩ	-"-	10 Ω
	2 MΩ	-"-	100 Ω
	20 MΩ	+/-(0,5%+5dgts)	1KΩ
measuring voltage at the open circuit: < 1,2 V time display needs to stabilize: 2 MΩ approx. 5s 20 MΩ approx. 15s			
Capacitance	2000 pF	+/-(2%+20dgts)	1 pF
	200 nF	-"-	10 pF
	20 µF	+/-(3%+30dgts)	1 nF
Diodentest	test current: 1.0 mA max. measuring voltage: 2.8 VDC max.		
buzzer sound for resistance < 30 Ω, 2.8 VDC max.			
Temperature -40°C bis +200°C		+/-(3%+50dgts)	0.1°C
+200°C bis +1200°C		+/-(3%+20dgts)	0.1°C
transistor test range: hFE 0 - 1000 basis current: approx. 10 µA VCE (UCE): max. 2.8 V			
Frequency	20 KHz	+/-(2%+5dgts)	1 Hz
	200 KHz	-"-	10 Hz
input sensitivity: > 50 mVrms (rms = effektiv) max. input sensitivity: 250 VDC/VACrms **Hint:** **At measurement exceeding 20VDC/VACrms** **the middle small display shows "OL".**			

7.3 Max. Input Limits

Voltage Measurement . . . : 1000 VDC or 750 VACrms

Current Measurement . . . : 20 A DC/AC A-range, max. 30 s with cool-off time of at least 15 minutes max. 250 VDC/ VACrms
overload protection: ultra rapid 15 A 250 V fuse (dim. 6 x 30 mm)

200 mA AC/DC in the mA range, max. 250 VDC/VACrms
overload protection: rapid 0,8 A-250 V-fuse (dim. 5 x 20 mm)

Resistance Measurement . : 20 MΩ overload protection: 250 V DC/ACrms

Frequency Measurement . : 200 KHz with max. 250 V DC/ACrms input voltage

Logic Test . . . . . : overload protection 250 VDC/AC

Attention!

The measuring modes transistor test, capacitance and temperature measurement are not protected against overload or too high input voltages.
Exceeding of the max. input limits will damage the measuring unit and endanger the life of the user.

Ⓕ Multimètre numérique M-4660A
Nº de commande 12 37 30

Important ! A lire impérativement !

Lisez cette notice attentivement. Tout dégât causé par le non respect de ce mode d'emploi annule automatiquement le droit de recours à la garantie. Nous n'assumons aucune responsabilité quant aux dommages secondaires.

Le cahier des charges de cet appareil répond aux critères suivants :

- Mesure de tensions continues jusque max. 1000 VDC en 5 niveaux
- Mesure de tensions alternatives jusque max. 750 VAC en 5 niveaux
- Mesure de courants continus et alternatifs jusque max. 20 A, pendant max. 30 sec (non protégé), chacun en 3 niveaux
- Mesure de résistances jusque max. 20 MΩ en 6 niveaux
- Mesure de capacités jusque max. 20 µF en 2 niveaux : Hi et Lo
- Test de continuité, de diodes et de transistors, test de logique, mesure de fréquences jusque max. 200 kHz, sortie de signauxde 10 Hz jusque 10,24 kHz et mesure de températures de –40 °C jusque +1200 °C.

Table des matières

Page

1. Introduction 36
2. Consignes de sécurité 37
3. Description des organes de commande 40
4. Utilisation du multimètre 43
5. Mesures 53
6. Entretien et calibrage 67
7. Données techniques et tolérances de mesure 68

1. Introduction

Ce multimètre à quatre chiffres et demi, à écrans multiples est doté de plusieurs fonctions auxiliaires qui complètent utilement les autres fonctions de mesure :

La touche FUNC, combinée aux touches SET/R, UP et DOWN, permet d'accéder à plusieurs fonctions spéciales. Celles-ci sont représentées dans la partie supérieure de l'écran. Par exemple, la fonction D-H (= Data Hold) permet de geler des valeurs mesurées variables afin de pouvoir ensuite les inscrire pour une utilisation ultérieure, comme par exemple, un protocole de mesure. La valeur mesurée gelée est visible dans le sous écran du milieu.

La fonction spéciale suivante A-H (= Auto-Hold) mémorise automatiquement la plus petite valeur mesurée rencontrée (= MIN), la plus grande valeur mesurée rencontrée (= MAX) et la valeur moyenne (= AVG). La fonction spéciale suivante REL (= Relatif = valeur de référence) permet d'abord d'introduire manuellement la valeur de référence et ensuite de comparer celle-ci avec la mesure instantanée. Dans les trois sous écrans, apparaissent, de gauche à droite, la déviation en %, la différence par rapport à la valeur de référence et la valeur de référence choisie. La fonction spéciale MEM (= Memory = mémoire) permet d'enregistrer jusque 10 valeurs mesurées, la fonction suivante RCL (= Recall = rappeler) permettant de lire ces mémoires. Grâce à la fonction CMP (= Comparison = comparaison), vous pouvez introduire deux valeurs de consignes (LOW et HIGH) qui seront alors comparées à la mesure courante.

Grâce à la fonction LOGIC sur le sélecteur rotatif, vous pouvez mesurer différents niveaux logiques pour lesquels, en plus de l'indication Lo, ---- (= Pass) et Hi, vous seront données, dans les sous écrans, la fréquence du niveau et la grandeur de la tension. La fonction „hFE" permet de tester les transistors de faible puissance. Les fonctions CAP Hi et CAP Lo permettent de vérifier la capacité de condensateurs. La fonction „TEMP" permet de mesurer, au moyen d'un capteur approprié (disponible en option), raccordé à la borne de mesure CAP, des températures jusque maximum +1200°C. La fonction „FREQ" permet de mesurer des fréquences de signaux (pas à la tension du réseau) jusque 200 kHz. La fonction „S/O" = Signal Out permet, grâce à un adaptateur approprié (disponible en option), d'obtenir 10 différentes fréquences fixes allant de 10 Hz à 10,24 kHz.

En plus, ce multimètre numérique peut être relié à un PC au moyen d'un câble approprié (disponible en option), connecté à l'interface se trouvant sur le coté droit de l'appareil. Après l'installation du software approprié, le PC peut entrer en communication avec le multimètre numérique.

L'écran à cristaux liquides (LCD) à quatre chiffres et demi permet des résolutions allant jusque quatre chiffres après la virgule. Une fonction Auto-Power-Cut-Off empêche une consommation inutile des piles, le multimètre s'éteint après plus ou moins 15 minutes de „non utilisation" (càd un affichage fixe) en mode service.

Ce M-4660A est d'un usage universel, il peut être utilisé dans le domaine des loisirs aussi bien qu'à l'école ou dans l'industrie (sous certaines conditions).

2. Consignes de sécurité

- La compatibilité électromagnétique de ce multimètre a été vérifiée, il satisfait la directive 89/336/CEE.
- Cet appareil de mesure a été construit et testé conformément aux normes DIN 57 411 Partie 1 et VDE 0411 Partie 1, Mesures de protection pour les appareils de mesure électroniques. Il a quitté nos ateliers en parfait état de fonctionnement. Pour ne pas compromettre cet état et pour garantir un fonctionnement sans danger, il importe que l'utilisateur se conforme aux consignes de sécurité et aux avertissements repris dans le présent mode d'emploi.
- Ce multimètre ne peut être utilisé que dans des circuits de courant eux-mêmes protégés par un fusible de 16 A ou, dans lesquels,les tensions ne sont jamais supérieures à 250 VDC/VAC_{rms} et la puissance développée ne peut jamais dépasser 4000 VA
  Cet appareil ne peut pas être utilisé dans des installations de la catégorie III de surtension définie par IEC 664. Ni l'appareil, ni les câbles de mesure ne sont protégés contre les arcs électriques (IEC 1010-2-031 Paragraphe 13.101).
- Conservez cet appareil hors de la portée des enfants !
- Dans le cadre d'activités à caractère commercial, l'usage du multimètre ne peut se faire qu'en conformité avec la réglementation profes-

sionnelle en vigueur pour l'outillage et les installations électriques des corps de métiers concernés.

- L'emploi de cet appareil dans une école, dans un centre de formation, dans un atelier ou lors d'un hobby, doit être supervisé par le personnel d'encadrement qualifié.
- Lors de l'ouverture du couvercle ou lorsque vous ôtez une pièce, à l'exception de celles prévues pour être enlevées à la main, vous pouvez donner accès à des pièces ou des raccords sous tension. Certaines bornes de connexion peuvent également être sous tension. Lorsque l'ouverture de l'appareil est nécessaire pour le réglage, l'entretien, la réparation ou le remplacement d'une pièce, veuillez débrancher le multimètre du circuit à mesurer et couper toute source de tension. Si le réglage, l'entretien, la réparation nécessitent l'ouverture de l'appareil sous tension, confiez seulement ce travail à un spécialiste informé des dangers encourus et respectueux des règles de sécurité (VDE-0100, VDE-0701 et VDE-0683).
- Les condensateurs se trouvant dans l'appareil peuvent encore être chargés même lorsque celui-ci est coupé de toute source de tension ou du circuit à mesurer.
- Vérifiez, lors de l'échange des fusibles, qu'ils sont bien du même type et de capacité identique aux fusibles à remplacer. L'usage de fusibles déjà réparés ou le pontage du porte fusible sont strictement interdits. Pour effectuer l'échange de fusibles, débranchez l'appareil de mesure du circuit à mesurer et éteignez-le. Eloignez toutes les lignes et pointes de mesures. Prenez un tournevis en croix adéquat et ouvrez ensuite le boîtier avec précaution. Retirez le(s) fusible(s) défectueux et remplacez le(s) par un(des) fusible(s) du même type et d'intensité nominale de courant égale à 0,8A flink, 250V; appellation usuelle : F0,8A/250V ou F 800mA/250V pour le calibre A et à 15A super-flink, 250V.

  Après avoir remplacé le(s) fusible(s), refermez et revissez le boîtier soigneusement en sens contraire.

  Ne réutilisez l'appareil que si celui-ci est bien refermé et revissé.
- Soyez particulièrement prudent en présence de tensions alternatives supérieures à 25 V(AC) ou de tensions continues supérieures à 35 V(DC). Ces valeurs sont suffisantes pour provoquer un choc électrique dangereux en cas de contact direct avec les parties conductrices.

  Coupez donc d'abord la source de tension du circuit à mesurer, effectuez ensuite les connexions hors tension, puis choisissez sur l'appareil

le calibre de mesure adéquat et rebranchez finalement la source de tension.

Après la mesure, coupez la source de tension et retirez les câbles de mesure des raccords de la source de tension.

- Assurez-vous, avant chaque mesure de tensions, que votre appareil ne se trouve pas en mode de mesure de courants.
- Avant chaque changement du calibre de mesure, écartez de l'objet à mesurer les pointes des sondes de l'appareil.
- Avant chaque mesure, vérifiez que ni votre appareil de mesure, ni ses câbles ne sont endommagés.
- N'utilisez pour vos mesures que les câbles de mesure fournis avec l'appareil. Seuls ceux-ci sont homologués.
- Pour éviter tout choc électrique lors de la mesure, évitez de toucher directement ou indirectement les pointes de mesure et les parties conductrices du circuit à mesurer.
- La tension entre la borne V/Ohm de l'appareil de mesure et la terre ne peut pas dépasser 500 VDC/VAC_{eff}.
- Ne travaillez pas avec votre appareil de mesure dans des endroits ou des environnements où se trouvent ou pourraient se trouver des gaz, des vapeurs ou des poussières inflammables. Pour votre propre sécurité, évitez que l'appareil de mesure et ses câbles ne soient humides ou mouillés. Evitez d'utiliser cet appareil au voisinage direct :
  a) de champs magnétiques puissants (haut-parleurs, aimants),
  b) de champs électromagnétiques (transformateurs, moteurs, bobines, relais, vannes, électroaimants, etc.),
  c) de champs électrostatiques (dé/chargement) ,
  d) d'antennes émettrices ou de générateurs HF.
- Lorsque vous supposez que l'utilisation de l'appareil ne peut plus se faire sans danger, mettez celui-ci hors service et veillez à empêcher toute utilisation involontaire. Il faut supposer que l'appareil est hors d'usage quand :
  - l'appareil présente des dégâts apparents,
  - l'appareil ne fonctionne plus,
  - il a subi un stockage prolongé dans des conditions défavorables ou
  - il a subi de mauvaises conditions de transport.

• Ne mettez jamais sous tension cet appareil immédiatement après le passage d'un endroit froid à un endroit chaud. En effet, l'eau de condensation, susceptible de se former, pourrait occasionner des dégâts. Attendez que l'appareil atteigne la température ambiante avant de l'allumer.

3. Description des organes de commande

Schéma (voir dépliant) !

1. **Marche/arrêt de l'appareil** (voir également 4.3.2)
   Grâce à cette touche, vous pouvez allumer ou éteindre l'appareil. Peu après l'allumage, le multimètre numérique est opérationnel.

2. **Touche „ FUNC "** pour une fonction spéciale (voir 4.3.2 et 4.3.4)

3. **Touche „ SET/R "** pour placer ou enlever la fonction spéciale (voir 4.3.2 et 4.3.4)

4. **Touche „ UP "** comme touche d'aide pour le réglage des fonctions spéciales (voir 4.3.2 et 4.3.4)

5. **Touche „ DOWN "** comme touche d'aide pour le réglage des fonctions spéciales (voir 4.3.2 et 4.3.4).

6. **Socle** pour la mesure de capacités (condensateurs), pour la mesure de températures „ TEMP " et pour la sortie de signaux „ S/O ".

7. **Socle transistor**
   Ce support sert à vérifier le paramètre hfe de transistors de faible puissance.

8. **Sélecteur rotatif** pour le réglage des différents modes de service (mesure de tensions, mesure de courants, etc.) et des calibres de mesure.

9. **Entrée 20 A**
   Cette entrée de mesure protégée de 15 A, permet des mesures de courants continus et alternatifs jusque max. 20 A (pendant un max. de 30 sec avec un minimum de 15 min de pause entre chaque mesure).

10. **Entrée mA**
    Cette entrée de mesure permet des mesures de courants continus et alternatifs jusque max. 200 mA (protégée par un fusible rapide 800 mA).

11. **Borne d'entrée (–) COM (COM = raccord négatif)**

12. **Borne d'entrée V/ (+) (= raccord positif)**

13. **Affichage LC multifonctions** (4-1/2 chiffres, valeur affichée maximum : 19999) avec 4 sous-écrans à 4 chiffres et demi.

14. **Bargraphe analogique**

15. **Ligne de subdivision du bargraphe**

16. **Indicateur „ OL " de surcharge**
    Quand „ OL " apparaît à l'écran et qu'un signal sonore retentit, cela signifie un dépassement du calibre de mesure (pas de signal sonore lors de la mesure de résistances, du test de diodes et de la mesure de températures.

Attention !

Respectez absolument les grandeurs d'entrées maximales.

17. **Data Hold D-H**
    Data Hold indique le „gel" de la valeur mesurée.

18. **A-H =** „ Auto-hold " affichage simultané des valeurs min, max et moyenne enregistrées.

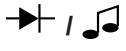
19. **REL = relatif = mesure par rapport à une valeur de référence.**

20. **MEM** = Memory = enregistrement de la valeur mesurée

21. **RCL** = Recall = rappel des valeurs mesurées enregistrées

22. **CMP =** Comparison = mesure comparative

23. **Numéros de référence (0 à 9)**

24.  = test de diodes et test sonore de continuité

25. **AC =** symbole pour les tensions ou courants alternatifs

26. **„ – “ =** signe moins ou symbole de polarité négative

27. **FREQ = fréquence**
Ce symbole apparaît à l'écran lors d'une mesure de fréquences

28. **TEMP = température**
Ce symbole apparaît à l'écran lors d'une mesure de températures

29. **CAP = capacité**
Cap est utilisé pour Capacitance = capacité ==> mesure de condensateurs

30. **hFE** Ce symbole apparaît à l'écran lors du test de transistors

31. **Sous écrans 1, 2 et 3**
Ces trois petits affichages, au format de 4 chiffres et demi, sont activés individuellement par les différentes fonctions de mesure et les sous-fonctions.

32. **Symbole de pile**
Lorsque ce symbole apparaît à l'écran, il est temps de procéder à l'échange de la pile.

33. **Différentes unités de mesure**

4. Utilisation du multimètre

4.1 Mise en place ou remplacement de la pile.

Pour que votre appareil fonctionne de façon irréprochable, celui-ci doit être alimenté par une pile bloc de 9 V. Si le symbole de changement de pile apparaît dans l'affichage, vous devez procéder au remplacement de la pile.

Pour ceci, opérez comme suit :

- Déconnectez votre appareil de mesure du circuit à mesurer,
- retirez les câbles de mesure de l'appareil de mesure,
- éteignez celui-ci et
- dévissez à l'aide d'un tournevis approprié (tournevis en croix), la vis de fixation du couvercle du compartiment à pile.
- Démontez maintenant prudemment le couvercle.
- Retirez la pile usagée de son clip de raccordement et
- remplacez la par une nouvelle pile du même type.
- Une fois effectué le remplacement de la pile, mettez la dans son logement et
- refermez soigneusement l'appareil.
- Veillez, en fermant le compartiment à pile, à ne pas coincer le câble du clip de raccordement (rouge/noir).

Attention !

N'utilisez jamais votre appareil de mesure lorsque celui-ci est ouvert ! Danger de mort !

Ne laissez pas une pile usagée dans votre appareil de mesure, car même les piles étanches peuvent se corroder et dégager des substances chimiques nuisibles pour votre santé et susceptibles d'endommager le compartiment des piles.

Ne jetez pas les piles usagées à la poubelle car elles ne sont pas biodégradables. Afin de protéger l'environnement, confiez-les à un service de récupération spécialisé.

4.2 Mise en place des câbles de mesure

N'utilisez pour effectuer vos mesures que les câbles de mesure fournis avec l'appareil. Avant de les connecter, vérifiez à chaque fois le bon état de la fiche, de la pointe ainsi que celui de l'isolant.
Ces câbles de mesure sont homologués pour des tensions jusque 1000 V maximum. Votre appareil de mesure, le M-4660A, est homologué pour des tensions jusque 1000 VDC ou 750 VAC_{eff} maximum. Soyez particulièrement prudents lors de tensions supérieures à 25 V alternatifs ou 35 V continus.

Attention !

Ne dépassez jamais les valeurs limites données pour les grandeurs d'entrée car certains dégâts à l'appareil de mesure peuvent représenter un danger mortel.

4.3 Mise en service

4.3.1 Réglages de base

Avertissement

Dans le texte suivant, vous trouverez des chiffres entre parenthèses. Ces chiffres se rapportent à la description des organes de commande du chapitre 3.

Enfoncez la touche marche (1). Pour choisir un mode de mesure, tournez le sélecteur du mode de service sur la position choisie. Vous pouvez maintenant effectuer des mesures „ normales “, sans fonction spéciale, pour lesquelles, en fonction du mode de mesure, un ou plusieurs „ petits “ écrans étayent les mesures.

Pour choisir une des fonctions auxiliaires, enfoncez la touche FUNC (2). En appuyant successivement sur cette touche, les différentes fonctions auxiliaires sont affichées à l'écran. Si vous voulez quitter ce menu, enfoncez deux fois la touche Set/Rest: une fois signifie sélectionner la fonction auxiliaire, deux fois signifie sortir (dépendant du choix de la fonction auxiliaire).

4.3.2 Légende des touches

a) La touche ON/OFF (1) allume et éteint l'appareil : en enfonçant la touche une fois, vous allumez l'appareil, en l'enfonçant une seconde fois, vous éteignez le multimètre.
La fonction Auto-Power-Off empêche un déchargement trop rapide de la pile : si le sélecteur du mode de service n'est pas activé depuis plus de 12 minutes, le multimètre numérique s'éteint. Cette fonction Auto-Power-Off est inopérante lorsque le multimètre est raccordé à un PC et communique avec celui-ci pour échanger des données.

b) FUNC (= fonction)
En enfonçant cette touche, vous accédez aux fonctions auxiliaires. Les symboles suivants apparaissent ensuite à l'écran: D-H -> A-H -> REL -> MEM -> RCL ->CMP

c) SET/R (=Set/ Reset)
Pour activer la fonction auxiliaire choisie, enfoncez une fois cette touche.

- Lors de la fonction auxiliaire D-H, appuyez une nouvelle fois sur cette touche (tenez-la enfoncée jusqu'au signal acoustique) pour revenir au réglage de base.
- Lors de la fonction auxiliaire A-H (MIN-MAX et AVG) apparaît le symbole A-H. Si vous appuyez une fois sur la touche SET/R, le symbole A-H ne clignote plus, la fonction est activée.
  Si vous pressez une seconde fois la touche SET/R vous revenez au réglage de base.
- Pour les fonctions auxiliaires REL, MEM, RCL et CMP, plusieurs pressions de la touche SET/R sont nécessaires pour revenir au réglage de base. Une autre possibilité pour quitter la fonction auxiliaire consiste à appuyer à nouveau sur la touche FUNC ou sur l'interrupteur ON/OFF ou encore, (en respectant les consignes de sécurité) à tourner le sélecteur rotatif sur une autre position.

d) UP/DOWN
Appuyez sur l'une de ces deux touches pour régler la valeur de référence lors des fonctions auxiliaires REL et CMP ou pour accéder à une valeur mémorisée (numéro de référence) lors des fonctions MEM et RCL (Recall Memory).

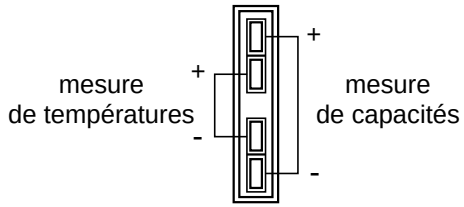
4.3.3 Légende des socles et des bornes

a) Socle des transistors h_{fe}
Le socle octopolaire pour les transistors est repéré de manière symétrique. Raccordez les broches du transistor hors tension (B) base, (E) émetteur et (C) collecteur, comme indiqué, dans les bornes du socle. Pour vérifier la dispositions des pins des différents transistors, référez-vous à un livre de comparaison des transistors.

b) Socle pour la mesure des capacités et des températures (pôles „ + “ et „ – “) et pour la sortie de signaux lors de la fonction S/O.
Dans ces bornes, branchez le condensateur déchargé en respectant sa polarité. Veillez à ce que le raccordement soit suffisamment long pour éviter des erreurs de mesure.
Pour mesurer des températures, branchez-y les raccords d'un thermocouple de type K (NiCrNi) en respectant la polarité.
Pour obtenir la sortie d'un signal, reliez l'adaptateur approprié au socle CAP.

Attention !

Les contacts extérieurs servent à la mesure des capacités et à l'émission de signaux alors que les contacts intérieurs ne servent qu'à la mesure de températures. Ne permutez jamais ces bornes afin de ne pas endommager l'appareil de mesure. Respectez l'illustration suivante :



c) Sélecteur du mode service = sélecteur de la fonction de mesure (8).

Attention !

Le sélecteur du mode de service ne peut en aucun cas être changé pendant une mesure car l'appareil pourrait en être détruit et, pour des tensions supérieures à 25 VACeff ou 35 VDC, un danger de mort existe.

Les différents modes de mesure disponibles en tournant le sélecteur sont dans l'ordre :

DCV = Voltage DC = mesure de tensions continues (bleu, 5 calibres)
ACV = Voltage AC = mesure de tensions alternatives (rouge, 5 calibres)
ACA = Ampère AC = mesure de courants alternatifs (rouge, 3 calibres)
DCA = Ampère DC = mesure de courants continus (jaune, 3 calibres)
h_{fe} = test de transistors (gris, 1 calibre)
LOGIC = mesure logique (gris, 1 calibre)
CAP = mesure de capacités (gris, 2 calibres)
FREQ = mesure de fréquences (gris, 1 calibre)
TEMP = mesure de températures (jaune, 1 calibre)
S/O = Signal-Out (rouge, „1“ calibre)
= test de diodes/test sonore de continuité (bleu, 1 calibre)
OHM = mesure de résistances (bleu, 6 calibres)

d) Borne 20-A
Raccordez ici le câble de mesure rouge pour la mesure de courants continus ou alternatifs jusque 20 A max !

Attention !

Lors de la mesure de courants, le sélecteur du mode de service ne peut, en aucun cas, se trouver sur la position mesure de tensions (mV ou V).

e) Borne mA
Raccordez ici le câble de mesure rouge pour la mesure de courants continus ou alternatifs jusque 200 mA max quand le sélecteur du mode de service (8) est sur la position 2 m ou 200 m pour des courants continus (DCA) ou alternatifs (ACA).

f) COM = Borne commune
Pour la plupart des mesures, raccordez ici le câble de mesure noir (borne commune signifie borne négative ou „ – “ ou borne de masse), à l'exception des mesures de capacités, des mesures du paramètre des transistors ou de la fonction „ S/O “.

g) Borne V/Ω

Raccordez ici le câble de mesure rouge pour effectuer des mesures de tensions ou de fréquences, des tests de diodes ou de continuité, des mesures logiques ou de résistances.

4.3.4 Display-(affichage)-interprétation et symbole

a) Affichage numérique

Aussi bien l'écran principal que les „sous-écrans" (= petit écran) peuvent afficher jusque „19999", l'écran principal affiche automatiquement la polarité (–) (lors d'une tension négative ou d'une inversion de polarité). Il y a quatre positions possibles du point décimal.

b) Bargraphe analogique

Le bargraphe analogique est constitué de 43 segments. Il a une vitesse de mesure aussi rapide que celle de l'affichage numérique. Vous pouvez ainsi reconnaître facilement les tendances des valeurs mesurées, comme avec un multimètre analogique mais sans ses inconvénients mécaniques (amortissement de l'élément de mesure).
Si le calibre de mesure est dépassé, „ OL " apparaît pour Overload = surcharge. L'affichage clignote et un signal sonore retentit comme avertissement (pas de signal sonore lors de la mesure de résistances, du test de diodes, de mesures de températures - „ OL " sans thermocouple).

c) Data-Hold „ D-H "

Si vous pressez la touche SET/R sur D-H, la valeur de mesure est gelée dans les deux sous- écrans du milieu. Lorsque vous voulez quitter cette fonction, appuyez soit une nouvelle fois sur la touche SET/R mais un peu plus longtemps, soit sur la touche FUNC ou tournez le sélecteur rotatif (en respectant les consignes de sécurité !), vous revenez alors au réglage de base.

d) Auto-Hold „ A-H "

Lors de cette fonction, l'appareil de mesure mémorise la plus petite = min. et la plus grande = max. des valeurs mesurées qui surviennent. Celles-ci sont automatiquement actualisées = rafraîchies = renouvelées après un changement de la valeur mesurée. La valeur min. est indiquée dans le sous écran de gauche, la valeur max. dans le sous écran de droite. Dans le sous écran du milieu, est indiquée la valeur dite average = AVG = moyenne. Cette valeur aussi est continuellement rafraîchie.

Lorsque vous voulez quitter cette fonction auxiliaire, appuyez soit une nouvelle fois sur la touche SET/R, soit sur la touche FUNC ou tournez le sélecteur rotatif (en respectant les consignes de sécurité !), vous revenez alors au réglage de base.

e) REL (= relatif)

Ce réglage vous permet de comparer une valeur de référence avec une valeur mesurée par la suite. Pour ceci, procédez comme suit :

- Positionnez d'abord la touche de fonction sur REL et pressez ensuite une fois la touche SET/R.
- Appuyez alors sur les touches UP et DOWN pour ajuster la polarité, pressez ensuite la touche SET/R.
- Appuyez à nouveau sur les touches UP et DOWN pour régler la valeur de référence de gauche à droite. Après le réglage de chaque chiffre, pressez une fois la touche SET/R pour accéder à la position du chiffre suivant.
- Dès que la valeur de référence est ajustée, pressez une nouvelle fois la touche SET/R.
- L'appareil de mesure indique maintenant sur les sous écrans la différence entre la valeur mémorisée et la valeur mesurée pour la suite, tandis que la valeur mesurée actuelle est lisible sur le grand écran. Le sous écran de gauche indique la différence en %, le sous écran du milieu indique la valeur de la différence et le sous écran de droite, la valeur de référence choisie.
  Lorsque vous voulez quitter cette fonction auxiliaire, appuyez soit une nouvelle fois sur la touche SET/R, soit sur la touche FUNC ou tournez le sélecteur rotatif (en respectant les consignes de sécurité !), vous revenez alors au réglage de base.

f) MEM (= memory = „enregistrement")

Grâce à cette fonction, vous pouvez enregistrer jusque 10 valeurs mesurées (numéros de référence de 0 à 9). Pour ceci, procédez comme suit :

1. Pressez la touche de fonction jusqu'à ce que MEM clignote à l'écran, pressez ensuite une fois la touche SET/R. MEM ne clignote plus mais le numéro de référence clignote. Procédez à la mesure et pressez une fois la touche SET/R quand vous voulez enregistrer la

valeur mesurée dans le premier emplacement mémoire = numéro de référence 0.

2. Pressez les touches UP/DOWN pour sélectionner le prochain emplacement mémoire libre (numéro de référence entre 0 et 9). Réalisez à nouveau une mesure et pressez ensuite la touche SET/R une fois. Maintenant cet emplacement mémoire est occupé. Si vous choisissez un emplacement mémoire dans lequel se trouve déjà une valeur mesurée, celle-ci sera effacée par la nouvelle valeur mesurée. Pour quitter cette fonction, appuyez brièvement sur la touche SET/R, la touche FUNC ou tournez le sélecteur rotatif (en respectant les consignes de sécurité !).

Avertissement

Si lors de la mémorisation d'une valeur mesurée, vous pressez la touche SET/R une fois de trop, vous quittez la fonction auxiliaire. La valeur enregistrée est cependant mémorisée et peut être rappelée au moyen de la fonction auxiliaire suivante.

g) RCL (= Recall = „restitution")
Cette fonction lit la valeur de référence enregistrée dans une mémoire. Pour ceci, procédez comme suit :

Pressez la touche FUNC jusqu'à ce que RCL clignote. Appuyez une fois sur la touche SET/R. Le symbole RCL ne clignote plus mais le numéro de référence clignote. Au moyen des touches UP et DOWN, vous pouvez maintenant ajuster le numéro de référence derrière lequel se cache l'emplacement mémoire contenant la valeur mesurée choisie. Pressez ensuite la touche SET/R pour lire la valeur mémorisée qui est alors affichée dans le sous écran de gauche. Les capacités de mémoire suivantes sont représentées sur les autres petits afficheurs. Lorsque vous voulez quitter cette fonction auxiliaire, appuyez soit une nouvelle fois sur la touche SET/R, soit sur la touche FUNC ou tournez le sélecteur rotatif (en respectant les consignes de sécurité !), vous revenez alors au réglage de base.

h) CMP (= comparison = „comparaison")
Grâce à cette fonction auxiliaire, vous pouvez effectuer une comparaison haute/basse lors de laquelle les valeurs de référence la plus haute et la plus petite sont comparées à la valeur mesurée instantanée. Le sous-écran du milieu indique alors „ Lo " lorsque la valeur

mesurée instantanée est inférieure à la plus petite valeur de référence enregistrée. Il indique „ Hi " lorsque la valeur instantanée est supérieure à la plus grande valeur de référence enregistrée ou „ Pass " lorsque la valeur mesurée instantanée se trouve entre les deux valeurs limites inférieure et supérieure. En même temps, un signal retentit périodiquement! La valeur limite inférieure est indiquée dans le sous-écran de gauche, la valeur limite supérieure dans le sous-écran de droite.

Pour activer cette fonction, appuyez sur la touche „ FUNC " jusqu'à ce que le symbole „CMP" clignote sur la ligne supérieure de l'écran digital. Pressez une fois la touche SET/R. Le symbole „ LOW " clignote alors au-dessus du sous écran de gauche. Appuyez maintenant sur les touches „ UP " et „ DOWN " pour régler la valeur minimale (valeur limite inférieure) ainsi que sa polarité. Après chaque modification, vous devez presser une fois la touche SET/R pour valider l'entrée et accéder à la position du chiffre suivant. Dès que la valeur limite inférieure (MIN) est ajustée, le symbole „ HIGH " clignote au-dessus du sous écran de droite. Procédez au réglage de la valeur limite supérieure exactement de la même façon que pour le réglage de la valeur limite inférieure (avec indication de la polarité et des 5 chiffres de la valeur mesurée). Après avoir effectué le réglage des valeurs limites/de comparaison, pressez encore une fois la touche SET/R. Dès que vous avez choisi le calibre de mesure (manuellement), la mesure comparative = Comparison = CMP est active.

Pour quitter cette fonction, appuyez brièvement sur le sélecteur du mode de service (en respectant les consignes de sécurité!) ou sur la touche „ FUNC ". La remise à l'état initial au moyen de la touche SET/R est également possible, même pendant la mesure.

4.4.5 Ecran - Données et symboles des modes de service

a) Test de diodes et vérification de continuité
La valeur affichée lors du test de diodes représente la tension de passage du courant de test de 1 mA. Le calibre de mesure s'étend dans ce cas de 0 à 2,0 V environ . Le test de continuité vous permet de vérifier la continuité de lignes, de fiches de raccordement ou de fusibles hors tension de manière sonore et optique (affichage de la valeur mesurée en mV). Un signal sonore retentit lorsque la résistance est inférieure à 30 Ω.

b) Polarité négative
Un signe „ – “ apparaît devant la valeur mesurée pour indiquer une polarité négative ou l'inversion des câbles de mesure.

c) FREQ - Mesure de fréquences
Cette fonction permet de mesurer des fréquences allant jusque 200 kHz.

d) TEMP - Mesure de températures
Un thermocouple (NiCrNi) permet de mesurer des températures comprises entre –40°C et +1200°C.

e) CAP - Mesure de capacités
Le calibre de mesure de capacités permet de mesurer des condensateurs déchargés allant de 10 pF à 20 µF environ.

f) hFE - Test de transistors
Lors du test de transistors, vous mesurez le paramètre h_{fe}.

g) rDY = ready = test logique
Cette fonction vous permet de mesurer et d'exposer à l'écran tous les niveaux logiques usuels.

h) Indicateur de remplacement de la pile
Une pile bloc alcaline de 9V a, dans cette appareil, une durée de vie moyenne de 100 à 150 heures environ. Environ 8 heures avant la „fin de la pile“, le symbole de remplacement de la pile apparaît à l'écran. L'état de la pile est vérifié, à chaque fois, entre les cycles de mesure individuels.

i) Tous les autres symboles sont utilisés pour les différentes unités de mesure :

AC	=	Grandeur alternative
DC	=	Grandeur continue
mV	=	Millivolt (exp.-3)
V	=	Volt
mA	=	Milliampère (exp.3)
A	=	Ampère
Hz	=	Hertz
kHz	=	kilohertz (exp.3)
MHz	=	Mégahertz (exp.6)
°C	=	Degré Celsius

µF	=	Microfarad (exp.-6)
nF	=	Nanofarad (exp.-9)
pF	=	Pikofarad (exp.-12)
kΩ	=	kiloohm (exp.3)
MΩ	=	Mégaohm (exp.6)
dB	=	Décibel

5. Réalisation de mesures

5.1 Mesure de tensions

Attention !

Ne dépassez jamais les valeurs limites données pour les grandeurs d'entrée de 1000 VDC max. ou de 750 VAC_{eff} max.(= efficaces).

Ne touchez jamais un circuit ou un composant si vous mesurez des tensions supérieures à 25 VAC_{eff} ou 35 VDC.

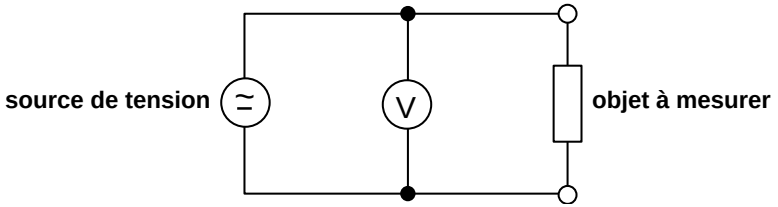
Lors de mesure de tensions, les bornes de mesure de courants et les socles de mesure doivent être débranchés.

Pour la mesure de tensions continues ou alternatives, procédez comme suit (veuillez absolument respecter le schéma suivant) :

1. Reliez le câble de mesure rouge avec la borne V/Ω (12) et le câble de mesure noir avec la borne COM (11).
2. Mettez le sélecteur rotatif sur le calibre désiré de mesure de tension. Pour les mesures de tensions continues (= DCV) ou alternatives (= ACV), cinq calibres de mesure sont à votre disposition. Lors de la mesure d'une tension alternative, la fréquence s'affiche dans le sous-écran du milieu ainsi que la valeur en décibel de la tension alternative mesurée dans le sous-écran de droite. Lors de la mesure de tensions continues.
3. Reliez les pointes de mesure avec l'objet à mesurer (charge, circuit, etc.)
4. La polarité correspondante de la valeur mesurée est affichée avec la valeur mesurée instantanée dans le grand écran.

Chacun des cinq calibres de tensions continues DCV, de même que ceux de tensions alternatives ACV, possèdent une résistance d'entrée de 10 MΩ. Pour les calibres de tensions alternatives, celle-ci est en parallèle avec < 20 pF (couplés AC).

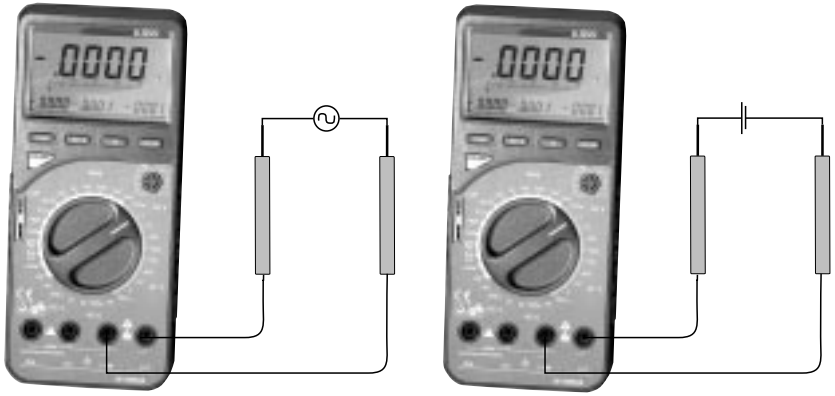
Dès qu'un „ – " apparaît devant la valeur mesurée lors d'une mesure de tensions continues, cela signifie que la tension mesurée est négative (ou que les câbles de mesure sont inversés).



Avertissements

Parce que l'entrée de mesure est très sensible, il est possible qu'une valeur quelconque soit affichée avec des câbles de mesure „libres" (non raccordés à un objet à mesurer). Cet affichage est normal et disparaît aussitôt que vous continuez votre mesure. Cependant, pendant l'apparition de cette valeur mesurée „fantôme", la fonction Auto-Power-Off n'est pas active (lors de tensions alternatives „ mV " et „ V ").

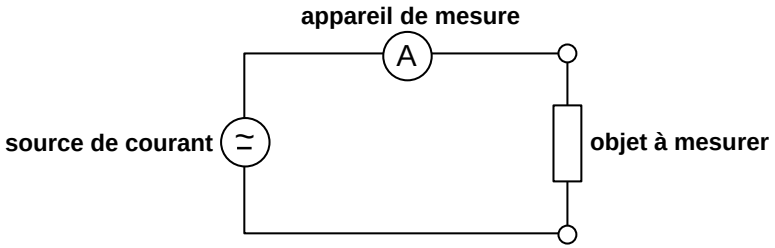
Pendant la mesure de tensions continues, les trois petits écrans en-dessous de l'écran principal restent actifs. Dans le petit écran de gauche, s'affiche la valeur mesurée instantanée avec un retard de 1 seconde, dans le petit écran du milieu, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 2 secondes et, dans le petit écran de droite, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 3 secondes.
Pendant la mesure d'une tension alternative, la fréquence de la tension alternative apparaît dans le sous-écran du milieu (dans un calibre de 40 Hz à 400 Hz)



5.2 Mesure de courants

Pour la mesure de courants continus ou alternatifs, procédez comme suit :

1. Reliez le câble de mesure noir à la borne COM (11) et le câble de mesure rouge soit à la borne mA (10) si vous voulez mesurer des courants jusque max. 200 mA, soit à la borne 20 A (9) si vous voulez mesurer des courants supérieurs à 200 mA jusque max. 20 A.
2. Mettez le sélecteur rotatif en position de mesure de courants (DCA ou ACA)
3. Reliez les câbles de mesure en série avec l'objet à mesurer (*voir schéma suivant*).



Attention !

Ne mesurez jamais des courants dans un circuit où des tensions supérieures à 250 VDC ou VAC_{eff} peuvent survenir car il existe un danger de mort. Ne mesurez jamais des courants supérieurs à 20 A. N'effectuez des mesures que dans des circuits eux-mêmes protégés par un fusible de 16 A ou dans lesquels des puissances supérieures à 4000 VA ne peuvent survenir. Les mesures de courants de l'ordre de 20 A ne peuvent durer plus de 30 secondes maximum et doivent respecter un intervalle de 15 minutes (phase de refroidissement pour le shunt).

Pendant la mesure d'un courant alternatif, la fréquence du courant alternatif apparaît dans le sous-écran du milieu (dans un calibre de 40 Hz jusque 400 Hz) et la valeur mesurée instantanée dans le grand écran.

Pendant la mesure de courants continus, les trois petits écrans en-dessous de l'écran principal restent actifs. Dans le petit écran de gauche, s'affiche la valeur mesurée instantanée avec un retard de 1 seconde, dans le petit écran du milieu, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 2 secondes et, dans le petit écran de droite, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 3 secondes.

Lors de la mesure de courants, les bornes de mesure de tensions et les socles de mesure ne peuvent pas être raccordés.

5.3 Test de continuité

Cette fonction vous permet de tester, de manière sonore, la continuité de lignes, de fusibles, de circuits, etc. hors tension. Pour effectuer ce test, procédez de la façon suivante :

1. Reliez le câble de mesure noir à la borne COM (11) et le câble de mesure rouge à la borne V/Ω (12).

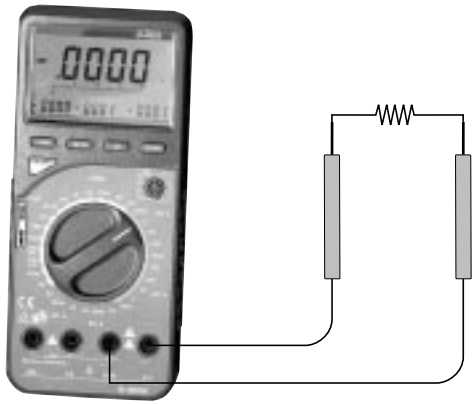
2. Mettez le sélecteur rotatif sur la position →|– / ♫ (= test de diode et de continuité). Reliez ensuite les pointes de mesure avec l'objet à mesurer qui doit être absolument hors tension.

3. Quand la résistance de la liaison testée est inférieure à 30 Ω, un signal sonore retentit.

Attention !

Ne mesurez jamais des condensateurs chargés car leur déchargement éventuel pourrait engendrer la destruction de votre appareil de mesure. Lors d'un test de continuité, les bornes de mesure de courants et les socles de mesure ne peuvent pas être raccordés.

5.4 Mesure de résistances



Attention !

Vérifiez que tous les composants et toutes les parties du circuit à mesurer ainsi que tous les autres objets de mesure sont bien hors tension. Lors de la mesure d'une résistance, les bornes de mesure de courants et les socles de mesure ne peuvent pas être raccordés.

Pour mesurer des résistances, procédez comme suit :

1. Reliez le câble de mesure noir à la borne COM (11) et le câble de mesure rouge à la borne V/Ω (12).

2. Mettez le sélecteur rotatif sur une des positions de mesure de résistances (OHM). Vérifiez la continuité des lignes de mesure en joignant les deux pointes de mesure.

3. Reliez maintenant les pointes de mesure avec l'objet à mesurer.

Avertissement

Si vous effectuez une mesure de résistances, vérifiez que la surface de l'objet à mesurer, que vous reliez avec les pointes de mesure, soit exempte de toute saleté, huile, vernis de soudure ou de tout autre produit semblable. Ceux-ci pourraient fausser les valeurs mesurées.

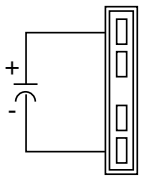
Lors de résistances supérieures à environ 1 MΩ, il est possible que l'affichage prenne un certain temps pour se stabiliser („se régler"). Lorsque „ OL " apparaît à l'écran et que le bargraphe affiche tous ses segments, vous avez dépassé la capacité du calibre de mesure ou la liaison mesurée est interrompue.

Pendant la mesure de résistances, les trois petits écrans en-dessous de l'écran principal restent actifs. Dans le petit écran de gauche s'affiche la valeur mesurée instantanée avec un retard de 1 seconde, dans le petit écran du milieu, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 2 secondes et, dans le petit écran de droite, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 3 secondes.

5.5 Mesure de capacités

Pour la mesure de capacités, procédez comme suit :

Mettez le sélecteur rotatif sur CAP (LO) ou CAP (HI) et branchez le condensateur déchargé dans le socle de mesure en respectant la polarité (ne pas confondre „ + " et „ – " !). Pour des petites capacités, égales ou inférieures à 100 pF, il est préférable d'utiliser la fonction auxiliaire „REL" (description voir 4.4.3 c) pour mettre l'affichage sur „0000". Pour les autres calibres (200 n ou 20 µ), laissez le temps au Off-Set (quelques secondes) pour mettre l'affichage sur „0000".



Attention !

La mise en court-circuit de condensateurs peut donner lieu à des déchargements de forte énergie. Prudence, danger de mort! Ne touchez pas les raccords lorsque les condensateurs ont des tensions supérieures à 35 VDC ou 25 VAC. Prudence, dans les pièces où se trouvent ou pourraient se trouver des poussières, des gaz, des vapeurs ou des liquides inflammables ==> danger d'explosion !

Pendant la mesure de capacités, les trois petits écrans en-dessous de l'écran principal restent actifs. Dans le petit écran de gauche, s'affiche la valeur mesurée instantanée avec un retard de 1 seconde, dans le petit écran du milieu, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 2 secondes et, dans le petit écran de droite, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 3 secondes.

Lors de la mesure de capacités, l'entrée de tensions, les bornes de mesure de courants et le socle des transistors ne peuvent pas être raccordés.

5.6 Test de diodes

Pour mesurer des diodes ou toute autre jonction de semi-conducteurs, procédez comme suit :

1. Reliez le câble de mesure noir à la borne COM (11) et le câble de mesure rouge à la borne V/Ω (12).
2. Mettez le sélecteur rotatif sur la position ⊣▶ / ♫ et reliez les pointes de test à l'objet à mesurer, une jonction de semi-conducteurs hors tension, en plaçant la pointe de test rouge sur l'anode et la pointe de test noire sur la cathode (celle-ci est, en règle générale, identifiée par un anneau de couleur, un point ou tout autre repère similaire).

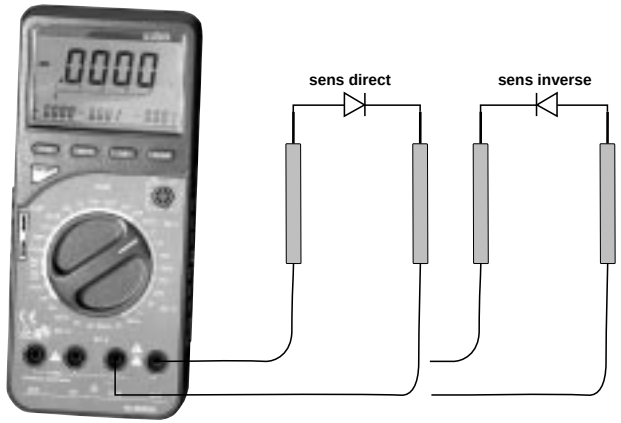
   Lorsque vous testez une diode dans le sens passant, vous devriez mesurer une tension d'environ 0,25V (germanium) ou 0,7V (silicium) et jusqu'à 2,5 V (ou 250 mV, 700 mV jusque 2500 mV) si la jonction n'est pas défectueuse. Dans le sous-écran du milieu s'affiche alors „good" pour „bon".

   Si vous intervertissez à présent les deux sondes, en mettant la pointe de test rouge sur la cathode et la pointe de test noire sur l'anode, vous testez la diode dans le sens de non conduction.

Si l'appareil indique „ OL " et, dans le sous-écran du milieu, apparaît „open", la diode est en bon état. Si, au contraire, une valeur apparaît, soit vous avez mal connecté l'objet à mesurer, soit celui-ci est défectueux.

Attention !

Veillez, lors du test d'une diode, à ce que cette diode ou le circuit dans laquelle elle est éventuellement montée soit bien hors tension. Toutes les capacités présentes dans le circuit doivent être déchargées.
Lors du test de diodes, les socles de mesure et les bornes de mesure de courants ne peuvent pas être raccordés.



5.7 Mesure de fréquences

Pour la mesure de fréquences, procédez comme suit :

1. Reliez le câble de mesure noir à la borne COM (11) et le câble de mesure rouge à la borne V/Ω (12).

2. Mettez le sélecteur du mode de mesure (7) sur la position „ FREQ " et reliez les pointes de test à l'objet à mesurer (générateur et appareils similaires).

Attention !

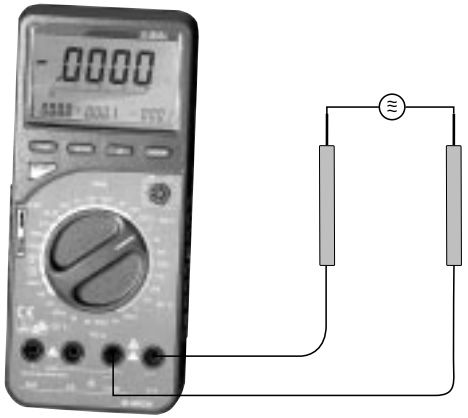
Veuillez absolument respecter les grandeurs max. d'entrées ! Ne branchez pas de tension supérieure à max. 250 VDC ou VAC_{rms} (rms = eff). Lors de tensions supérieures à 25 VAC ou 35 VDC, tout contact peut être mortel !

Lorsque vous effectuez une mesure, ne changez pas de fonction de mesure, ni de calibre. L'électronique hautement sensible à l'intérieur de l'appareil de mesure pourrait en être détruite et ainsi vous mettre en danger.

Lors de tensions inférieures à environ 50 mVrms (mesurées pour 1 kHz), la mesure de fréquences n'est pas possible.

Lors de la mesure de fréquences, les socles de mesure et les bornes de mesure de courants ne peuvent pas être raccordés.

Lors de la mesure de fréquences, la grandeur de la tension alternative est affichée en V dans le petit écran du milieu (dans le calibre de 40 Hz jusque 400 Hz, la valeur affichée de la tension se trouve à l'intérieur de la tolérance indiquée). Dans le petit écran de droite, s'affiche la valeur en décibel de la tension alternative.



5.8 Test de transistors

Attention !

Le socle des transistors n'est pas protégé contre les surcharges. Lors du test de transistors, le socle de mesure des condensateurs, l'entrée de mesure de tensions et les bornes de mesure de courants ne peuvent pas être raccordés.

Pour la mesure de l'amplification d'un transistor, procédez comme suit :

1. Mettez le sélecteur du mode de mesure sur hFE.
2. Branchez le transistor à tester dans le socle de mesure. Veillez alors aux points suivants :

Avertissements

- Respectez l'ordre de raccordement (par exemple C-B-E) de l'objet à mesurer (cette info se trouve dans la table/liste de comparaison des transistors).
- Certains types de transistors contiennent des résistances émetteur-base qui pourraient fausser les mesures.
- La valeur mesurée h_{fe} n'est pas tout à fait exacte. Elle témoigne tout au plus du fait que le transistor travaille ou non. L'amplification réelle d'un transistor dépend de son courant de travail. Ce multimètre peut fournir un courant de base allant jusque 10 uA, pour un U_{CE} de 2,8V. La valeur du paramètre hfe est calculée à partir de la mesure du courant résultant du collecteur.
- Les transistors incorporés dans un circuit ne peuvent pas être mesurés.
- Vous ne pouvez mesurer avec ce multimètre la valeur hfe de transistors FET's ou d'autres transistors unipolaires.
- Si l'objet à mesurer ne s'adapte pas au socle à cause de ses broches trop espacées (ou trop grosses), n'essayez pas d'enfoncer celui-ci de force car vous pourriez, de ce fait, endommager le socle.
- La mesure du paramètre h_{fe} réagit aux variations de températures. Aussitôt que vous prenez le transistor pour l'enfoncer dans le socle, vous échauffez celui-ci par la chaleur de vos mains et la valeur mesurée peut, de ce fait, être faussée. Si l'affichage est instable, retirez le transistor et laissez-le refroidir à la température ambiante.

Pendant la mesure du paramètre d'un transistor, les trois petits écrans en-dessous de l'écran principal restent actifs. Dans le petit écran de gauche, s'affiche la valeur mesurée instantanée avec un retard de 1 seconde, dans le petit écran du milieu, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 2 secondes et, dans le petit écran de droite, la valeur mesurée s'affiche avec un retard de 3 secondes.

5.9 Mesures logiques

Ce mode de mesure permet de vérifier les niveaux logiques dans les circuits numériques (logique 5 V, 12 V ou 18 V). Pour les fonctions logiques, vous pouvez constater les „conditions“ suivantes:

- Le point de test présente un niveau haut supérieur à 70% de Vcc (ou V++ ou Vc ou V+ ou similaire), „ Hi “ apparaît alors à l'écran.
- Le point de test présente un niveau bas inférieur à 30% de Vcc, „ Lo “ apparaît alors à l'écran.
- Le point de test présente un niveau compris entre 30% et 70% de Vcc, „ ---- “ apparaît alors à l'écran.

Pour vérifier des niveaux logiques et ajuster le calibre de niveau, procédez comme suit :

1. Allumez votre appareil de mesure.
2. Placez le sélecteur du mode de mesure sur „ LOGIC “. „ rdy “ apparaît à l'écran, ce qui signifie „ready“ = prêt (à mesurer).
3. Connectez les câbles de mesure à la borne COM (câble noir) et à la borne V (câble rouge).
4. Reliez maintenant l'autre extrémité du câble de mesure noir (pointe de mesure) à la „masse“ du circuit numérique = „ – “ (normalement).
5. Tout en maintenant la pointe de mesure noir en contact avec la masse, placez la pointe de mesure rouge sur le point d'alimentation Vcc (ou V++ ou V+ ou Vc ou similaire). Pour autant que la tension d'alimentation soit inférieure à 20 VDC, lorsque vous appuyez une fois sur la touche „ SET/R “, un signal sonore retentit et „ Hi “ apparaît à l'écran.

Attention !

Si la tension d'alimentation est supérieure à 20 VDC, un signal sonore retentit également mais „ OL “, pour „Overload“ (surcharge, dépassement du calibre), apparaît à l'écran .
Lors de mesures logiques, les socles de mesure et les bornes de mesure de courants ne peuvent pas être raccordés.

6. Le multimètre est maintenant „ready“ = prêt à tester les points de mesures en question du circuit numérique sur leur niveau logique correspondant. Enlevez la pointe de mesure rouge du point d'alimentation et placez la sur les points de test en question.

Avertissement

Lors de mesures logiques, la fréquence du niveau est affichée dans le sous-écran du milieu, la valeur de la tension dans le sous-écran de droite.

5.10 Mesures de températures

L'affichage des températures se fait aussi bien dans l'écran principal que dans les trois petits écrans. Sur le „grand“ écran, la température mesurée est affichée en °C, sur le „petit“ écran du milieu, en °F. Le calibre de températures va de –40 °C à +1200 °C. La réalisation de mesures de températures se fera uniquement avec un capteur thermique de type K.

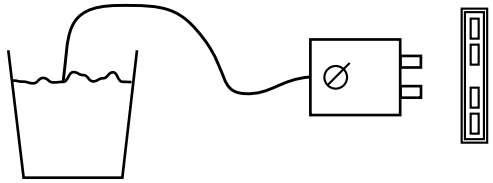
Pour mesurer des températures, procédez comme suit :

1. Placez le sélecteur du mode de mesure sur „ TEMP “.

2. Branchez la prise du thermocouple en respectant la polarité (langues de contact étroite et large) dans la borne de mesure „ TEMP/CAP “ (on utilise les deux alvéoles du milieu, avant et après la séparation).

Attention !

Ne branchez pas de tension, l'appareil pourrait en être détruit. Lors de mesures de températures, le socle des transistors, l'entrée de mesure de tensions et les bornes de mesure de courant, ne peuvent pas être raccordés.



5.11 Utilisation du bargraphe analogique

Le bargraphe est facile à utiliser et à comprendre. Il est comparable à l'aiguille d'un appareil de mesure analogique, sans les inconvénients mécaniques de celui-ci. Il est spécialement conçu pour des signaux de mesure changeant rapidement pour lesquels l'affichage numérique est „trop lent“. Ainsi vous pouvez reconnaître et évaluer rapidement les tendances d'un changement des valeurs mesurées. Le taux de mesure s'élève, dans ce cas, à 3-4 mesures par seconde.

5.12 La sortie de signaux - CMOS

Dans le multimètre M-4660A se trouve un genre „de générateur de fonction“ qui délivre, à partir du socle de mesure des condensateurs, dix fréquences réglées fixes d'une tension allant jusque maximum 3,3 V. Pour générer ce signal, un adaptateur de signaux approprié doit être branché en respectant la polarité dans le socle de mesure des condensateurs.

Pour activer et choisir une fréquence de sortie, procédez comme suit :

1. Placez le sélecteur rotatif sur la position „ S/O “.

2. Reliez l'adaptateur de signaux (un seul côté avec pinces crocodiles) au socle de mesure des condensateurs de l'appareil de mesure.

3. Allumez le multimètre numérique.

4. Dans le réglage de base, une fréquence de „ 0.010 KHz “ (= 10 Hz) apparaît dans le grand écran et le numéro de référence s'affiche en bas à gauche. La tension de sortie du signal correspondante est affichée en „ V “ (0,0) dans le petit écran du milieu.

5. Pour sélectionner une autre fréquence de sortie, pressez à nouveau la touche „ UP “ = chiffre croissant ou la touche „ DOWN “ = chiffre décroissant. Les fréquences et les numéros de référence correspondants sont :

0.010 KHz = 10 Hz, numéro de référence 0
0.050 KHz = 50 Hz, numéro de référence 1
0.060 KHz = 60 Hz, numéro de référence 2
0.100 KHz = 100 Hz, numéro de référence 3
0.400 KHz = 400 Hz, numéro de référence 4
1.010 KHz = 1010 Hz, numéro de référence 5
2.021 KHz = 2021 Hz, numéro de référence 6
4.042 KHz = 4042 Hz, numéro de référence 7
8.084 KHz = 8084 Hz; numéro de référence 8 et
10.24 KHz = 10240 Hz, numéro de référence 9

Attention !

Ne court-circuitez jamais la sortie du générateur de signaux car cela pourrait endommager l’appareil de mesure.
Lors de la fonction „ Signal-Out S/O “, le socle des transistors, l’entrée de mesure de tensions et les bornes de mesure de courants ne peuvent pas être raccordés.

5.13 Utilisation du multimètre relié à un ordinateur

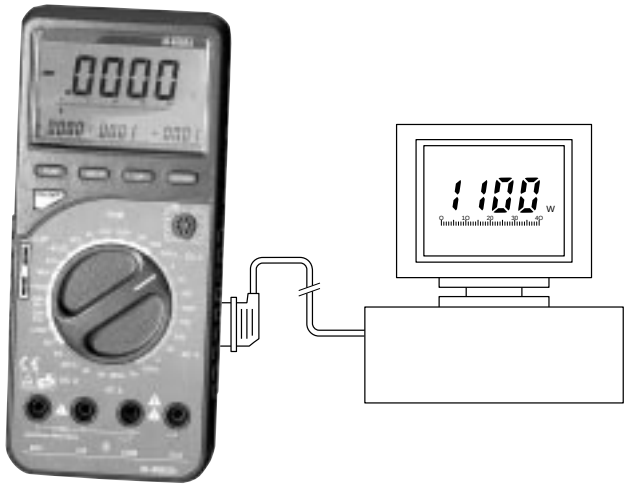
a) Raccordement

Reliez un câble RS-232 entre le multimètre et la sortie série de l’ordinateur éteint (*voir aussi illustration*).

Branchez maintenant l’appareil de mesure ainsi que l’ordinateur.

b) Un format de données est long de 14 bytes. L’assemblage est défini comme suit :

BYTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E
exemple 1	DC		-	3	.	9	9	9					V	CR
exemple 2				3	.	9	9	9	M	o	h	m	CR	



Remarques particulières pour la transmission de données (paramètres de communication) :

Taux de communication . . . . .: 1200 baud
Code caractère . . . . . .: 7-bit ASCII
Parité . . . . . .: aucune
Bits de stop . . . . . .: 2

6. Entretien et calibrage

Pour garder l’exactitude du multimètre pendant un certain temps, celui-ci devrait être calibré une fois par an.

Le changement de fusible est décrit sous le chapitre 2 (Consignes de sécurité). Le changement de pile est décrit sous le chapitre **4.1**.

Pour le nettoyage de l’appareil et, plus spécifiquement de l’écran, veillez à utiliser un chiffon antistatique sec et doux.

Attention !

N'utilisez pas, pour le nettoyage, des produits d'entretien à base de carbone, d'essence, d'alcool ou de toute autre substance semblable. Vous endommageriez la surface de l'appareil. En plus, les gaz qui en émanent sont toxiques et explosifs.

7. Données techniques et tolérances de mesure

7.1 Données techniques

Ecran (Affichage) . . . . . .: **Affichage LCD à quatre chiffres et demi, jusque 19999 avec indication automatique de la polarité.**

Taux de mesure max. . . . . .: **2,5 mesures par seconde**

Courant max. d'entrée AC/DC . .: **20 A**

Température de travail . . . . . .: **de 0 à +40 °C**

Température de stockage . . . . . .: **de –10 °C à +50 °C**

Humidité relative de l'air . . . . . .: **de 0 à 90 % (de 0 °C jusque 35 °C)**
de 0 à 70 % (de 35 °C jusque 50 °C)

Température pour une précision garantie . . . . . .: **+23 °C ± 5 K**

Type de pile . . . . . .: **NEDA 1604 9 V ou 6F22 9 V, (alcine)**

Poids . . . . . .: **350 g (sans pile)**

Mesure L x l x H . . . . . .: **187 x 87 x 34 mm**

7.2 Tolérances de mesure

- Indication de l'exactitude des données en (% de la valeur affichée + le nombre d'emplacement = chiffres).
- Précision valable un an maximum pour une température ambiante de +23° C avec une humidité relative de max. 75 % non condensée.
- Le temps du Warm-Up se chiffre à 1 minute.

Type de mesure	Calibre de mesure	Précision	Résolution
Tension continue	200 mV	±(0,05%+3 chiffres)	10 µV
	2 V	———"———	100 µV
	20 V	———"———	1 mV
	200 V	———"———	10 mV
	1000 V	±(0,1%+5 chiffres)	100 mV
Tension alternative	200 mV	±(0,5%+10 chiffres)	10 µV
	2 V	———"———	100 µV
	20 V	———"———	1 mV
	200 V	———"———	10 mV
	750 V	±(0,8%+10 chiffres)	100 mV
Valable pour le calibre de fréquence de 40 jusque 60 Hz où une erreur de mesure complémentaire de 0,25 % peut être de vigueur			
Courant continu	2 mA	±(0,3%+3 chiffres)	100 nA
	200 mA	±(0,5%+3 chiffres)	10 µA
	20 A	±(0,8%+5 chiffres)	1 mA
Courant alternatif	2 mA	±(0,8%+10 chiffres)	100 nA
	200 mA	±(1,0%+10 chiffres)	10 uA
	20 A	±(1,2%+15 chiffres)	1 mA
Calibre de fréquences et erreur de mesure supplémentaire voir tension alternative			

Type de mesure	Calibre de mesure	Précision	Résolution
Résistance	200 Ω	±(0,2%+ 10 chiffres)	0,01 Ω
	2 kΩ	±(0,15%+ 3 chiffres)	0,1 Ω
	20 kΩ	-"-	1 Ω
	200 kΩ	-"-	10 Ω
	2 MΩ	-"-	100 Ω
	20 MΩ	±(0,5%+ 5 chiffres)	1 kΩ
Mesure de tensions sur un circuit de mesure ouvert : < 1,2 V Durée pour la stabilisation de l'affichage : 2 MΩ ca. 5 s 20 MΩ ca. 15 s			
Capacité	2000 pF	±(2%+ 20 chiffres)	1 pF
	200 nF	-"-	10 pF
	20 µF	±(3%+ 30 chiffres)	1 nF
Test de diodes courant de test : 1,0 mA max. tension de mesure : 2,8 VDC max. Test de continuité : signal acoustique lors de résistances plus petites que 30, tension de mesure 2,8 VDC max.			
Température –40 °C à +200 °C		±(3%+ 50 chiffres)	0,1 °C
+200 °C à +1200 °C		±(3%+ 20 chiffres)	0,1 °C
Calibre du test de transistors : hFE 0-1000 Courant de base : environ 10 µA VCE (UCE): max. 2,8 V			
Fréquence	20 kHz	±(2%+ 5 chiffres)	1 Hz
	200 kHz	-"-	10 Hz
Sensibilité d'entrée : > 50 mVrms (rms= efficace) Tension maximum d'entrée: 250 VDC/VACrms **Attention :** **Pour des mesures supérieures à 20 VDC/VACrms,** **"OL" apparait sur le petit afficheur du milieu.**			

7.3 Grandeurs d'entrées maximales et protection contre les surcharge

Mesure de tensions . . . . . .: **1000 VDC ou 750 VAC**

Mesure de courants . . . . . .: **20 A AC/DC dans le calibre des A, pendant max. 30 secondes et un temps de refroidissement de min. 15 Min. max. 250 VDC/VAC$_{eff}$**
Protection de surcharge : super Flink fusible 15-A-250-V (dimensions: 6 x 30 mm)
200 mA AC/DC dans le calibre mA, max. 250 VDC/VAC$_{eff}$
Protection de surcharge: Flink fusible 0,8 A-250-V (dimensions: 5 x 20 mm)

Mesure de résistances . . . . . .: **20 MΩ, protection de surcharge : 250 VDC/VAC**

Mesure de fréquences . . . . . .: **200 kHz avec max. 250 VDC/VAC$_{eff}$ de tension d'entrée**

Mesure logique . . . . . .: **Protection de surcharge 250 VDC/AC**

Attention !

Les fonctions de mesure test de transistors, test de diodes, mesure de températures, sortie de signal S/O, test de continuité et test de capacités ne sont pas protégées contre des surcharges ou des trop grandes tensions d'entrées.
Si vous dépassez les valeurs d'entrées maximales, vous risquez non seulement d'endommager l'appareil de mesure mais également la vie de l'utilisateur.

Ⓓ Digitalmultimeter M-4660A, Best.-Nr. 12 37 30

Achtung! Unbedingt lesen!

Lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Anleitung entstehen, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren übernehmen wir keine Haftung.

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Meßgerätes umfaßt:

- Messung von Gleichspannungen bis maximal 1000 VDC in 5 Stufen
- Messung von Wechselspannungen bis maximal 750 VAC in 5 Stufen
- Messung von Gleich- und Wechselströmen bis max. 20 A, max. 30 s lang (ungesichert), in je 3 Stufen
- Messung von Widerständen bis max. 20 MΩ, in 6 Stufen
- Messung von Kapazitäten bis max. 20 µF in 2 Stufen: Hi und Lo
- Durchgangsprüfung, Dioden- und Transistortest, Logiktest, Messung von Frequenzen bis max. 200 kHz, Signalausgang von 10 Hz bis 10,24 kHz und Temperaturmessung von -40°C bis +1200°C.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einführung 73
2. Sicherheitshinweise 74
3. Beschreibung der Bedienungselemente 77
4. Gebrauch des Multimeters 80
5. Durchführung von Messungen 90
6. Wartung und Kalibrierung 104
7. Technische Daten und Meßtoleranzen 104

1. Einführung, Vorstellung

Dieses $4^1/_2$-stellige Multimeter mit Multidisplay ist mit mehreren Besonderheiten ausgerüstet, welche manche Messung sinnvoll ergänzen:

Mit der Taste FUNC sind verschiedene Sonderfunktionen abrufbar, welche von den Tasten SET/R, UP und DOWN unterstützt werden. Diese Sonderfunktionen sind in der Kopfzeile des Display's dargestellt. Bei der Funktion D-H (= Data Hold) beispielsweise, werden variable (sich ändernde) Meßwerte festgehalten, "eingefroren", um sie anschließend zur weiteren Auswertung z. B. in Meßprotokolle einzutragen. Der eingefrorene Meßwert ist im mittleren Subdisplay sichtbar.

Bei der nächsten Sonderfunktion A-H (= Auto-Hold) werden automatisch der kleinste auftretende Meßwert (= MIN), der größte auftretende Meßwert (= MAX) und der Durchschnitt (= AVG) abgespeichert. Bei der nächsten Sonderfunktion REL (= Relativ = Bezugswert) wird zuerst von Hand der Bezugswert eingegeben und anschließend mit der augenblicklichen Messung "verglichen". Mit den drei Subdisplay's wird von links nach rechts die Abweichung in "%", die Differenz zum Bezugswert und eingestellte Bezugswert angezeigt. Bei der Sonderfunktion MEM (= Memory = Speicher) lassen sich bis zu 10 Meßwerte abspeichern und bei der folgenden Sonderfunktion RCL (= Recall = Wiedergabe) aus dem Speicher auslesen. Mit der Sonderfunktion CMP (= Comparison = Vergleich) lassen sich zwei Vorgabewerte (LOW und HIGH) einstellen, die dann mit der laufenden Messung verglichen werden.

Mit der Funktion LOGIC am Drehschalter lassen sich verschiedene Logikpegel messen, wobei außer der Anzeige Lo, ---- (= Pass) und Hi in den Subdisplays die Frequenz des Pegels und die Spannungshöhe angezeigt werden. Bei der Funktion "hfe" lassen sich Kleinleistungs-Transistoren durchchecken. Bei der Funktion CAP Hi und CAP Lo werden Kondensatoren auf ihre Kapazität hin überprüft. Mit der Funktion "TEMP" sind über einen entsprechenden Sensor (optional erhältlich), der an der CAP-Meßbuchse angeschlossen wird, Temperaturmessungen bis max. +1200°C möglich. Mit der Funktion "FREQ" können Sie Frequenzen von Meßsignalen (nicht Netzspannung) bis 200 kHz messen. Mit der Funktion "S/O" = Signal Out sind an der CAP-Meßbuchse über einen entsprechenden Adapter (optional erhältlich) 10 verschiedene feste Frequenzen von 10 Hz bis 10,24 kHz abrufbar.

Außerdem läßt sich das DMM mit einer entsprechenden Leitung (optional erhältlich) über die eingebaute seitliche (rechts) Schnittstelle mit einem PC verbinden. Nach Installation der entsprechenden Software im PC ist eine Kommunikation zwischen dem Digitalmultimeter und dem PC möglich.

Die 4-$^1/_2$-stellige Flüssigkeitskristallanzeige (LCD) ermöglicht Auflösungen bis 4 Stellen nach dem Komma. Eine Auto-Power-Cut-Off-Funktion verhindert unnötigen Batterieverbrauch, d.h. das Multimeter schaltet nach ca. 15 Min. "Nichtgebrauch" (bzw. "stabiler" Anzeige) in den Bereitschaftsmodus.

Das M-4650CR ist sowohl im Hobby-Bereich als auch im industriellen (bedingt) oder schulischen Bereich usw. universell einsetzbar.

2. Sicherheitshinweise

- Das Digitalmultimeter M-3860M ist EMV-geprüft und erfüllt die Richtlinie 89/336/EWG.

- Dieses Gerät ist gemäß DIN 57 411 Teil 1/VDE 0411 Teil 1, Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte, bzw. IEC 1010-1, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Sicherheitshinweise und Warnvermerke beachten (Achtung!), die in dieser Gebrauchsanweisung enthalten sind.

- Dieses Meßgerät darf nur in Stromkreisen eingesetzt werden, die selbst mit 16 A abgesichert sind bzw. in welchen keine Spannungen größer als 250 VDC/VACrms bzw. Leistungen größer 4000 VA auftreten können. Das Meßgerät darf nicht in Installationen der Überspannungskategorie III nach IEC 664 verwendet werden. Das Meßgerät und die Meßleitungen sind nicht gegen Lichtbogenexplosionen geschützt (IEC 1010-2-031, Abschnitt 13.101).

- Meßgeräte gehören nicht in Kinderhände !

- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.

- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfewerkstätten ist der Umgang mit Meßgeräten durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

- Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen, außer wenn dies von Hand möglich ist, können spannungsführende Teile freigelegt werden. Es können auch Anschlußstellen spannungsführend sein. Vor einem Abgleich, einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen oder Baugruppen, muß das Gerät von allen Spannungsquellen und Meßkreisen getrennt sein, wenn ein Öffnen des Gerätes erforderlich ist. Wenn danach ein Abgleich, eine Wartung oder eine Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren bzw. den einschlägigen Vorschriften dafür (VDE-0100, VDE-0701, VDE-0683) vertraut ist.

- Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen und Meßkreisen getrennt wurde.

- Es ist sicherzustellen, daß nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder ein Überbrücken des Sicherungshalters ist unzulässig. Zum Wechsel der Sicherungen trennen Sie das Meßgerät vom Meßkreis und schalten es aus. Entfernen Sie alle angeschlossenen Leitungen und Prüfspitzen. Nehmen Sie einen passenden Kreuzschlitzschraubendreher zur Hand und öffnen Sie das Gehäuse vorsichtig. Entnehmen Sie die defekte(n) Sicherung(en) und ersetzen Sie diese mit solchen gleichen Typs und Nennstromstärke 0,8 A flink, 250 V; übliche Bezeichnung: F 0,8 A / 250 V oder F 800 mA / 250 V bzw. für den A-Bereich 15 A super-flink, 250 V.

  Schließen und verschrauben Sie nach erfolgtem Sicherungswechsel das Gehäuse in umgekehrter Reihenfolge sorgfältig.

  Nehmen Sie das Meßgerät erst wieder in Betrieb, wenn das Gehäuse sicher geschlossen und verschraubt ist.

- Seien Sie besonders vorsichtig beim Umgang mit Spannungen größer 25 V Wechsel- (AC) bzw. größer 35 V Gleichspannung (DC). Bereits bei diesen Spannungen können Sie bei Berührung elektrischer Leiter einen lebensgefährlichen elektrischen Schlag erhalten.

Schalten Sie somit zunächst die Spannungsquelle stromlos, verbinden Sie das Meßgerät mit den Anschlüssen der zu messenden Spannungsquelle, stellen Sie am Meßgerät den erforderlichen Spannungsmeßbereich ein und schalten Sie danach die Spannungsquelle ein.

Nach Beendigung der Messung schalten Sie die Spannungsquelle stromlos und entfernen die Meßleitungen von den Anschlüssen der Spannungsquelle.

- Stellen Sie vor jeder Spannungsmessung sicher, daß sich das Meßgerät nicht im Strommeßbereich befindet.

- Vor jedem Wechsel des Meßbereiches sind die Meßspitzen vom Meßobjekt zu entfernen.

- Überprüfen Sie vor jeder Messung Ihr Meßgerät bzw. Ihre Meßleitungen auf Beschädigung(en).

- Verwenden Sie zum Messen nur die Meßleitungen, welche dem Meßgerät beiliegen. Nur diese sind zulässig.

- Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, achten Sie darauf, daß Sie die Meßspitzen und die zu messenden Anschlüsse (Meßpunkte) während der Messung nicht, auch nicht indirekt, berühren.

- Die Spannung zwischen der V/Ohm-Buchse des Meßgerätes und Erde darf 500 VDC/VACrms nicht überschreiten.

- Arbeiten Sie mit dem Meßgerät nicht in Räumen oder bei widrigen Umgebungsbedingungen, in/bei welchen brennbare Gase Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können. Vermeiden Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit unbedingt ein Feucht- oder Naßwerden des Meßgerätes bzw. der Meßleitungen. Vermeiden Sie den Betrieb in unmittelbarer Nähe von

  a) starken magnetischen Feldern (Lautsprecher, Magnete)

  b) elektromagnetischen Feldern (Transformatoren, Motore, Spulen, Relais, Schütze, Elektromagneten usw.)

  c) elektrostatischen Feldern (Auf-/Entladungen)

  d) Sendeantennen oder HF-Generatoren

- Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern. Es ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, wenn

  - das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,

  - das Gerät nicht mehr arbeitet und

  - nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen oder

  - nach schweren Transportbeanspruchungen.

- Schalten Sie das Meßgerät niemals gleich dann ein, wenn es von einem kalten in einen warmen Raum gebracht wird. Das dabei entstandene Kondenswasser kann unter Umständen Ihr Gerät zerstören. Lassen Sie das Gerät uneingeschaltet auf Zimmertemperatur kommen.

3. Beschreibung der Bedienungselemente

Abbildung (Ausklappseite)!

1. **Gerät Ein / Aus** (siehe auch 4.3.2)
   Mit diesem Drucktaster wird das Meßgerät ein- und ausgeschaltet. Kurz nach dem Einschalten ist das DMM betriebsbereit.

2. **Drucktaster "FUNC"** für die Sonderfunktionen (siehe 4.3.2 und 4.3.4)

3. **Drucktaster "SET/R"** zum Setzen/Rücksetzen der Sonderfunktionen (siehe 4.3.2 und 4.3.4)

4. **Drucktaster "UP"** als Hilfstaster für die Einstellung der Sonderfunktionen (siehe 4.3.2 und 4.3.4)

5. **Drucktaster "DOWN"** als Hilfstaster für die Einstellung der Sonderfunktionen (siehe 4.3.2 und 4.3.4)

6. **Sockel** zur Messung von Kapazitäten (Kondensatoren), für die Temperaturmessung "TEMP" und für den Signalausgang "S/O"

7. **Transistor-Sockel**
   Diese Fassung dient der Prüfung des hfe-Parameters von Kleinleistungs-Transistoren

8. **Drehschalter** zur Einstellung der verschiedenen Betriebsarten (Spannungsmessung, Strommessung usw.) und Meßbereiche

9. **20-A-Eingang**
   Dieser Meßeingang ist 15 A abgesichert und für Gleich- und Wechselströme bis max. 20 A (max. 30 s lang mit 15 Min. Pause zwischen den Messungen) zugelassen

10. **mA-Eingang**
    An diesem Eingang können Gleich- und Wechselströme bis max. 200 mA gemessen werden (abgesichert mit einer flinken 800 mA-Sicherung

11. **COM (-)-Eingangsbuchse (COM- bzw. Minusanschluß)**

12. **V/Ω-(+)-Eingangsbuchse (= Plusanschluß)**

13. Multifunktions-LC-Display (4-$^1/_2$-stellig, größter Anzeigewert: 19999) mit drei 4$^1/_2$-stelligen sog. Subdisplays ("Unteranzeigen")

14. **Analog Bargraph**

15. **Bargraph-Strichunterteilung**

16. **Overload "OL"- Anzeige**
    Wenn "OL" in der Anzeige erscheint und ein akustisches Signal ertönt bedeutet dies Überlauf = Bereichsüberschreitung (kein akustisches Signal bei Widerstandsmessungen, Diodentest oder Temperaturmessung)

Achtung!

Beachten Sie die max. Eingangsgrößen.

17. **Data Hold D-H**
    Data Hold bedeutet ein "Einfrieren" des gemessenen Wertes

18. **A-H** = "Auto-hold" = Min-, Max- und AVG-Speicherung mit gleichzeitiger Anzeige

19. **REL = Relativ = Bezugswertmessung**

20. **MEM** = Memory = Meßwertspeicher

21. **RCL** = Recall = Abrufen des gespeicherten Meßwertes

22. **CMP** = Comparison = Vergleichsmessung

23. **Referenznummer (0 bis 9)**

24. **/** = Diodentest und akustische Durchgangsprüfung

25. **AC** = Symbol für Wechselspannung oder -Strom

26. **"-"** = Minuszeichen bzw. Symbol für negative Polarität

27. **FREQ = Frequenzy**
    Dieses Symbol erscheint im Display, wenn Sie eine Frequenzmessung durchführen

28. **TEMP = Temperatur**
    Dieses Symbol erscheint bei der Temperaturmessung im Display

29. **CAP = Kapazität**
    CAP steht für Capacitance = Kapazität ==> Messung von Kondensatoren

30. **hFE** Dieses Symbol steht für Tansistortest

31. **1., 2. und 3. Sub-Display (Unterdisplay)**
    Diese drei kleinen Anzeigen im 4$^1/_2$-stelligen Format werden individuell bei den verschiedenen Meß-Funktionen und Unterfunktionen aktiviert.

32. **= Batteriesymbol**
    Wenn dieses Symbol in der Anzeige erscheint, wird es Zeit die Batterie zu wechseln

33. **Verschiedene Maßeinheiten**

4. Gebrauch des Multimeters

4.1 Einbau der Batterie - Batteriewechsel

Damit Ihr Meßgerät einwandfrei funktioniert, muß es mit einer 9-V-Blockbatterie bestückt werden. Wenn das Batteriewechselsymbol im Display erscheint, müssen Sie einen Batteriewechsel durchführen. Hierzu gehen Sie wie folgt vor:

- Trennen Sie Ihr Meßgerät vom Meßkreis,
- entfernen Sie die Meßleitungen vom Meßgerät,
- schalten Sie es aus und
- drehen Sie mit einem geeigneten Schraubendreher (Kreuzschlitz) die Befestigungsschraube des Batteriefachdeckels heraus.
- Hebeln Sie den Deckel nun vorsichtig ab.
- Trennen Sie die verbrauchte Batterie vom Anschlußclip und
- ersetzen Sie die Batterie durch eine unverbrauchte gleichen Typs.
- Nach erfolgtem Batteriewechsel legen Sie die angeschlossene Batterie in das Batteriefach und
- verschließen Sie dieses wieder sorgfältig.
- Achten Sie beim Verschließen des Batteriefaches darauf, daß die Leitung des Anschlußclips (rot/schwarz) nicht gequetscht wird.

Achtung!

Betreiben Sie das Meßgerät auf keinen Fall im geöffneten Zustand. !Lebensgefahr!

Lassen Sie keine verbrauchten Batterien im Meßgerät, da selbst auslaufgeschützte Batterien korrodieren können und dadurch Chemikalien freigesetzt werden können, welche Ihrer Gesundheit schaden bzw. das Batteriefach zerstören.

Verbrauchte Batterien sind Sondermüll und müssen umweltgerecht entsorgt werden (Sammelstellen).

4.2 Anschluß der Meßleitungen

Verwenden Sie für Ihre Messungen stets nur die beiliegenden Meßleitungen. Achten Sie vor jedem Anschluß auf den Zustand der Anschlußstecker bzw. Meßspitzen sowie auf die unbeschädigte Isolation.
Diese Meßleitungen sind zugelassen für Spannungen bis max. 1000 V. Ihr Meßgerät, das M-4660A ist für Spannungen bis max. 1000 VDC bzw. 750 VACrms ausgelegt. Seien Sie besonders vorsichtig mit Spannungen größer 25 V Wechsel- bzw. 35 V Gleichspannung.

Achtung!

Überschreiten Sie niemals die max. Eingangsgrößen, da sonst durch Beschädigung des Meßgerätes für Sie Lebensgefahr besteht.

4.3 Inbetriebnahme

4.3.1 Grundeinstellungen

Hinweis

Im Folgenden stehen im Text Zahlen in Klammern. Diese Zahlen beziehen sich auf die Beschreibung der Bedienungselemente unter Position 3.

Drücken Sie die EIN-Taste (1). Um eine Meßart auszuwählen, drehen Sie den Betriebsartenschalter auf die gewünschte Position. Nun können Sie "normale" Messungen ohne Zusatzfunktionen durchführen, wobei auch ohne Zusatzfunktionen bereits, abhängig von der Meßart, mehr oder weniger "kleine" Anzeigen die Messungen unterstützen.

Um eine solche Zusatzfunktion auszuwählen, drücken Sie die Taste FUNC (2). Durch wiederholtes Drücken dieser Taste werden Ihnen die verschiedenen Unterfunktionen im Display angezeigt. Wollen Sie Das Menü verlassen, so drücken Sie die Set/Rest-Taste zweimal: einmal bedeutet setzen der Unterfunktion, zweimal bedeutet rücksetzen (abhängig von der eingestellten Unterfunktion).

4.3.2 Tastenbelegungen

a) Die ON/OFF-Taste (1) schaltet das Meßgerät sowohl ein, als auch aus: Drücken Sie die Taste einmal, so wird das Gerät eingeschaltet, drücken Sie sie ein zweites Mal, so wird das DMM ausgeschaltet.

Die Auto-Power-Cut-Off-Funktion verhindert ein zu schnelles "entladen" der Batterie: Wird der Betriebsartenschalter mehr als 12 Minuten lang nicht betätigt, so schaltet sich das DMM selbständig ab. Diese Auto-Power-Off-Funktion ist unwirksam, wenn das Multimeter an einem PC angeschlossen ist und mit diesem "kommuniziert", d.h. Daten austauscht.

b) FUNC (=Function)
Drücken Sie diese Taste, so kommen Sie zu den Unterfunktionen. Folgende Symbole erscheinen daraufhin in der Anzeige (Display): D-H -> A-H -> REL -> MEM -> RCL-> CMP

c) SET/R (= Set / Reset)
Um eine ausgewählte Unterfunktion zu aktivieren, d.h. einzuschalten, drücken Sie diese Taste einmal.

- Drücken Sie bei der Unterfunktion D-H die Taste noch einmal ("draufbleiben" bis zum akustischen Signal), so stellen Sie erneut die Grundeinstellung ein.
- Bei der Unterfunktion A-H (MIN-MAX und AVG) erscheint das A-H-Symbol. Wird die SET/R-Taste einmal betätigt, so blinkt das A-H-Symbol nicht mehr, es ist eingestellt. Wird die Taste SET/R ein zweites Mal betätigt, so kehren Sie zur Grundeinstellung zurück.
- Bei der Unterfunktionen REL, MEM, RCL und CMP sind mehrere Betätigungen der Taste SET/R erforderlich, um zur Grundeinstellung zurückzukehren. Eine andere Möglichkeit, die Unterfunktionen zu verlassen, besteht darin, entweder die Taste FUNC oder den ON/OFF-Schalter einmal zu betätigen oder (unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen!) den Drehschalter um eine Schalterposition weiterzudrehen.

d) UP / DOWN
Drücken Sie eine der beiden Tasten, um in den Unterfunktionen REL oder CMP den Referenzwert zu setzen, bzw. in den Unterfunktionen MEM oder RCL (Recall Memory) den gespeicherten Wert zu adressieren (Referenznummern).

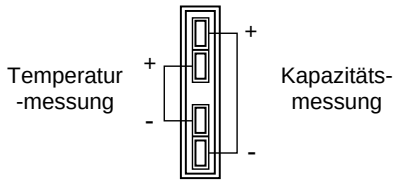
4.3.3 Sockel- bzw. Buchsenbelegung

a) Transistorsockel hfe
Der achtpolige Transistorsockel ist symmetrisch beschriftet. Stecken Sie die spannungslosen Transistoranschlüsse (B)Basis, (E) Emitter und C(K)ollektor, wie gezeichnet, in die Sockelbuchsen. Die Pin-Belegung der verschiedenen Transistoren entnehmen Sie einem Transistorvergleichsbuch.

b) Sockel für Kapazitäts- bzw. Temperaturmessung (gepolt "+" und "-") und Signalausgang bei S/O.
Stecken Sie den entladenen! Kondensator polungsrichtig in die Buchsen. Achten Sie darauf, daß die Anschlüsse lang genug sind, da es sonst zu Fehlmessungen kommen kann.
Zur Temperaturmessung stecken Sie die Anschlüsse eines K-Typ-Thermoelementes (NiCrNi) polungsrichtig in die gekennzeichneten Buchsen.
Um ein Ausgangssignal zu erhalten, müssen Sie den entsprechenden Adapter mit dem CAP-Sockel verbinden.

Achtung!

Die äußeren Kontakte dienen der Kapazitätsmessung und dem Signalausgang, während die inneren Kontakte nur! der Temperaturmessung dienen. Verwechseln Sie niemals die Buchsen, um Beschädigungen des Meßgerätes auszuschließen. Beachten Sie hierzu die folgende Abbildung:



c) Betriebsartenschalter = Meßfunktionsschalter (8)

Achtung!

Der Betriebsartenschalter darf während der Messung auf keinen Fall verstellt werden, da dadurch das Meßgerät zerstört werden kann bzw. für Sie als Folge davon bei Spannungen größer als 25 VACrms bzw. 35 VDC Lebensgefahr bestehen kann.

Im Vollkreis angeordnet, sind hier die verschiedenen Meßbereiche, durch Drehung des Schalters, auswählbar:

DCV = DC-Voltage = Gleichspannung (blau, 5 Bereiche)
ACV = AC-Voltage = Wechselspannung (rot, 5 Bereiche)
ACA = AC-Ampere = Wechselstrommessung (rot, 3 Bereiche)
DCA = DC-Ampere = Gleichstrommessung (gelb, 3 Bereiche)
hFE = Transistortest (grau, 1 Bereich)
LOGIC = Logikmessung (grau, 1 Bereich)
CAP = Kapazitätsmessung (grau, 2 Bereiche)
FREQ = Frequenzmessung (grau, 1 Bereich)
TEMP = Temperaturmessung (gelb, 1 Bereich)
S/O = Signal-Out (rot, "1" Bereich)
→|– / ♫ = Diodentest/akustische Durchgangsprüfung (blau, 1 Bereich)
OHM = Widerstandsmessung (blau, 6 Bereiche)

d) 20-A-Buchse
Für Gleich- oder Wechselstrommessungen bis max.! 20 A muß hier die rote Meßleitung eingesteckt werden.

Achtung!

Der Betriebsartenschalter darf bei der Strommessung auf keinen Fall auf Spannungsmessung (mV oder V) stehen.

e) mA-Buchse
Für Gleich- oder Wechselstrommessungen bis max. 200 mA muß hier die rote Meßleitung eingesteckt werden, wenn der Betriebsartenschalter (8) auf Stellung 2 m oder 200 m bei Gleichstrom (DCA) steht bzw. auf 2 m oder 200 m bei Wechselstrom (ACA).

f) COM = Common-Buchse
Hier muß für sämtliche Messungen, außer bei Kapazitäts oder Transistorparametermessungen oder bei der Funktion "S/O", die schwarze Meßleitung eingesteckt werden (Common-Buchse bedeutet Minus- oder "-" oder Masse-Buchse).

g) V/Ω - Buchse
In diese Buchse muß die rote Meßleitung gesteckt werden, wenn Sie Spannungs- oder Frequenzmessungen, Durchgangsprüfungen oder Diodentests, Widerstands- oder Logikmessungen durchführen wollen.

4.3.4 Display-(Anzeige)-Erläuterung und Symbole

a) Digital Anzeige
Sowohl das Haupt-Display als auch die Sub-Displays (=kleine Anzeigen) können bis "19999" darstellen, wobei beim Hauptdisplay die Polarität (-) automatisch angezeigt wird (bei negativen Spannungen bzw. umgekehrter Polarität). Es gibt weiterhin vier Dezimalpunktpositionen.

b) Analog Bargraph
Der Analogbargraph besteht aus 43 Segmenten. Er hat eine höhere Meßgeschwindigkeit als die Digitalanzeige. Somit lassen sich Meßwerttendenzen leichter erkennen, wie bei einem Analog-Multimeter, aber ohne dessen mechanische Nachteile (Dämpfung des Meßwerks). Wird der Meßbereich überschritten, so wird "OL", für Overload = Überlast, angezeigt . Die Anzeige blinkt und ein akustisches Signal ertönt zur Warnung (kein akustisches Signal bei Widerstandsmessung, Diodentest, Temperaturmessung - "OL" ohne Thermoelement).

c) Data-Hold "D-H"
Mit D-H wird bei Betätigung der Taste SET/R ein Meßwert im zweiten bzw. mittleren ("kleinen") Displays festgehalten. Wenn Sie diese Unterfunktion verlassen wollen, so betätigen Sie ein weiteres Mal etwas länger die Taste SET/R oder die Taste FUNC oder den Drehschalter (unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen!); anschließend kehren Sie zur Grundeinstellung zurück.

d) Auto Hold A-H
In dieser Funktion speichert das Meßgerät die niedrigsten = MIN und die höchsten auftretenden = MAX Meßwerte ab. Diese werden nach einer Meßwertänderung automatisch aktualisiert = refreshed = erneuert. Der MIN-Wert ist auf dem linken Sub-Display, der MAX-Wert ist auf dem rechten Sub-Display zu sehen. Am mittleren Subdisplay ist der sog. Average-Wert = Durchschnittswert = AVG ablesbar. Auch dieser Wert wird ständig "aufgefrischt".

Wenn Sie diese Unterfunktion verlassen wollen, so betätigen Sie ein weiteres Mal die Taste SET/R oder die Taste FUNC oder den Drehschalter (unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen!); anschließend kehren Sie zur Grundeinstellung zurück.

e) REL (=Relativ)
Diese Einstellung erlaubt Ihnen den Vergleich eines Referenzwertes mit einem nachfolgendem Meßwert. Gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie zuerst den Funktionstaster auf REL und drücken Sie anschließend einmal die Taste SET/R.
- Dann drücken Sie die UP und DOWN-Tasten, um die Polarität zu bestimmen, anschließend drücken Sie die SET/R-Taste.
- Dann drücken Sie die UP und DOWN-Tasten erneut, um den Bezugswert von links nach rechts einzustellen. Betätigen Sie nach jeder Zifferneinstellung einmal die Taste SET/R, um zur nächsten Digitalstelle zu gelangen.
- Sobald der Bezugswert eingestellt ist, betätigen Sie erneut einmal die SET/R-Taste.
- Das Meßgerät wird nun die Differenz zwischen dem gespeicherten Wert und dem nachfolgendem Meßwert auf den kleinen Display's darstellen, während der aktuelle (wahre) Meßwert auf dem großen Display ablesbar ist. Im linken kleinen Display wird die Differenz in % angezeigt. Im mittleren kleine Display wird der Offset-Wert angezeigt. Im rechten kleinen Display wird der eingestellte Referenzwert angezeigt.

  Wenn Sie diese Unterfunktion verlassen wollen, so betätigen Sie ein weiteres Mal die Taste SET/R oder die Taste FUNC oder den Drehschalter (unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen!); anschließend kehren Sie zur Grundeinstellung zurück.

f) MEM (=Memory = "Aufnahme")
Bei dieser Funktion können Sie bis zu 10 Meßwerte (Referenznummer 0 bis 9) abspeichern. Gehen Sie hierzu wie folgt vor:

1. Drücken Sie den Funktionstaster solange, bis MEM blinkend im Display erscheint, anschließend einmal die Taste SET/R. MEM blinkt nicht mehr, dafür blinkt die Referenznummer. Führen Sie die Messung durch und betätigen Sie die Taste SET/R einmal wenn Sie den Meßwert unter dem ersten Speicherplatz = Referenznummer 0 ablegen wollen.

2. Drücken Sie die UP/DOWN-Taster, um den nächsten freien Speicherplatz anzuwählen (Referenznummer zwischen 0 und 9).
Führen Sie erneut eine Messung durch und betätigen Sie anschließend die Taste SET/R einmal. Nun ist auch dieser angewählte Speicherplatz belegt. Sollte ein Speicherplatz angewählt werden, in welchem sich bereits ein Meßwert befindet, so wird dieser vom neuen Meßwert überschrieben. Um diese Funktion zu verlassen, betätigen Sie nur kurz den Betriebsartenschalter (Sicherheitsbestimmungen beachten!) oder die Taste "FUNC" oder die Taste SET/R.

Hinweis

Wird beim Abspeichern eines Meßwertes die Taste SET/R einmal zuviel betätigt, so wird die Unterfunktion verlassen; der gespeicherte Wert bleibt jedoch erhalten und kann mit der folgenden Unterfunktion "abgerufen" werden.

g) RCL (= Recall = "Wiedergabe")
Diese Funktion liest die abgelegten Referenzwerte aus dem Speicher aus. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

Betätigen Sie die Taste FUNC solange, bis RCL blinkt. Betätigen Sie einmal die Taste SET/R. Das Symbol RCL blinkt nicht mehr, dafür die Referenznummer. Sie können nun mit der UP- oder der DOWN-Taste die Referenznummer einstellen hinter welcher sich der Speicherplatz mit dem gewünschten Meßwert verbirgt. Drücken Sie anschließend die SET/R-Taste, um den gespeicherten Wert auszulesen. Der ausgelesene Wert ist auf dem kleinen linken Display abzulesen. Die nachfolgenden Speicherplätze werden in den anderen kleineren Displays dargestellt. Wenn Sie diese Unterfunktion verlassen wollen, so betätigen Sie die Taste SET/R oder die Taste FUNC oder den Drehschalter (unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen!); anschließend kehren Sie zur Grundeinstellung zurück.

h) CMP (= Comparison = Vergleich)
In dieser Unterfunktion können Sie einen Hoch-/Tief-Vergleich

machen, indem Sie den höchsten und den niedrigsten gespeicherten Referenzwert mit dem augenblicklichen Meßwert vergleichen. Auf der mittleren kleinen Anzeige ist dann "Lo" zu lesen, wenn der augenblickliche Meßwert kleiner ist, als der niedrigste gespeicherte Referenzwert. "Hi" ist zu lesen, wenn der augenblickliche Wert größer ist, als der höchste gespeicherte Referenzwert. "Pass" ist zu lesen, wenn der augenblickliche Meßwert zwischen dem oberen und dem unteren eingestellten Grenzwert liegt. Gleichzeitig ist ein Intervallton zu hören! Der untere Grenzwert wird im linken kleinen Display angezeigt, der obere Grenzwert im rechten kleinen Display.

Um diese Funktion zu aktivieren, betätigen Sie den Taster "FUNC" bis das Symbol "CMP" am oberen Rand der Digitalanzeige blinkt. Drücken Sie die SET/R-Taste einmal. Daraufhin blinkt unten links über der linken kleinen Anzeige das Symbol "LOW". Betätigen Sie nun die Tasten "UP" und "DOWN" zur Einstellung des Minimalwertes (Unterer Grenzwert) mit Polarität und Wertigkeit. Nach jeder Veränderung ist einmal die SET/R-Taste zu drücken, um die Eingabe zu bestätigen und zur nächsten "Digitalstelle" weiterzuschalten. Sobald der untere Grenzwert (MIN) eingestellt ist, blinkt über dem rechten kleinen Display das Symbol "HIGH". Führen Sie die Einstellung des oberen Grenzwertes genauso durch, wie die Einstellung des unteren Grenzwertes (mit Polarität und dem fünfstelligen Meßwert) Nach erfolgter Einstellung der Vergleichs-/Grenzwerte, betätigen Sie nochmals die Taste "SET/R". Nach erfolgter Einstellung des Meßbereiches (sofern manuell möglich) ist die Vergleichsmessung = Comparison = CMP aktiv.

Um diese Funktion zu verlassen, betätigen Sie nur kurz den Betriebsartenschalter (Sicherheitsbestimmungen beachten!) oder die Taste "FUNC". Eine Rücksetzung mit der Taste SET/R ist ebenfalls möglich, auch während der Messung.

4.4.5 Display-Angaben bzw. Symbole über die Betriebsarten

a) Diodentest und Durchgangsprüfung
Der Wert, der beim Diodentest angezeigt wird, ist die Durchlaßspannung bei ca. 1 mA Teststrom. Der Meßbereich beträgt hier 0 bis ca. 2,0 V. Bei der Durchgangsprüfung können Sie Durchgänge von spannungslosen Leitungen, Steckverbindungen oder Sicherungen akustisch und optisch (Anzeige des Meßwertes, allerdings in mV) überprüfen. Ein akustisches Signal ertönt bei Widerständen kleiner als 30 Ω.

b) Negative Polarität
Bei vertauschten Meßleitungen bzw. bei negativer Polarität erscheint ein "-"-Zeichen vor dem Meßwert.

c) FREQ Frequenzmessung
Mit dieser Funktion sind Frequenzmessungen bis 200 kHz möglich.

d) TEMP Temperaturmessung
Bei der Temperaturmessung sind mit einem Thermoelement (NiCrNi) Temperaturen von - 40°C bis + 1200°C meßbar.

e) CAP Kapazitätsmessung
Der Kapazitätsmeßbereich erlaubt Messungen von entladenen Kondensatoren von ca. 10 pF bis 20 uF.

f) hFE Transistortest
Beim Transistortest wird der hfe-Parameter gemessen.

g) rDY = ready = Logiktest
Mit dieser Funktion können Sie sämtliche gebräuchliche Logik-Pegel messen und darstellen (anzeigen).

h) Batteriewechselanzeige
Eine Alkaline 9-V-Blockbatterie hat in diesem Meßgerät eine durchschnittliche Haltbarkeit von ca. 100 bis 150 Stunden. Ca. 8 Stunden vor dem "Batterieende" erscheint das Batteriewechselsymbol im Display. Zwischen den einzelnen Meßzyklen wird jedesmal ein Batteriecheck durchgeführt.

i) alle übrigen Symbole, welche für die verschiedenen Maßeinheiten stehen:

AC	=	Wechselgröße
DC	=	Gleichgröße
mV	=	Millivolt (exp.-3)
V	=	Volt
mA	=	Milliampere (exp.-3)
A	=	Ampere
Hz	=	Hertz

kHz = kilohertz (exp.3)
MHz = Megahertz (exp.6)
°C = Grad Celsius
µF = Microfarad (exp.-6)
nF = Nanofarad (exp.-9)
pF = Pikofarad (exp.-12)
kΩ = kiloohm (exp.3)
MΩ = Megaohm (exp.6)
dB = Dezibel

5. Durchführung von Messungen

5.1 Spannungsmessung

Achtung!

Überschreiten Sie auf keinen Fall die max. zulässigen Eingangsgrößen. Max. 1000 VDC bzw. max. 750 VAC rms.
Berühren Sie keine Schaltungen oder Schaltungsteile, wenn Sie höhere Spannungen als 25 VACrms oder 35 VDC darin messen.
Bei der Spannungsmessung dürfen die Strommeßbuchsen und Meßsockel nicht angeschlossen werden/sein.

Zur Messung von Gleich- oder Wechselspannungen gehen Sie wie folgt vor:

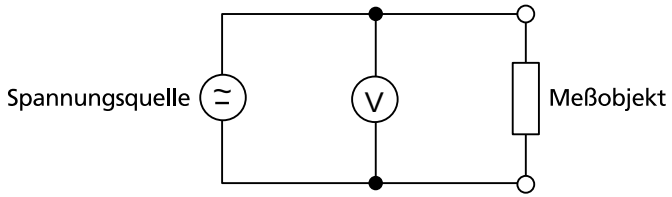
1. Verbinden Sie die rote Meßleitung mit der V/Ω-Buchse (12) und die schwarze Meßleitung mit der COM-Buchse (11).

2. Stellen Sie den Drehschalter auf den gewünschten Spannungsmeßbereich. Bei Gleich- (= DCV) oder Wechselspannungsmessung (= ACV) stehen Ihnen jeweils 5 Meßbereiche zur Verfügung. Bei der Wechselspannungsmessung wird im mittleren Subdisplay außerdem die Frequenz und im rechten Subdisplay der Dezibel-Wert der gemessenen Wechselspannung angezeigt.Bei der Gleichspannungsmessung.

3. Verbinden Sie die Meßspitzen mit dem Meßobjekt (Last Schaltung usw.).

4. Die jeweilige Polarität des Meßwertes wird zusammen mit dem augenblicklichen Meßwert im großen Display abgebildet.

Jeder der fünf Gleichspannungsbereiche DCV, bzw. Wechselspannungsbereiche ACV weist einen Eingangswiderstand von 10 MΩ auf. Im Wechselspannungsbereich parallel zu < 20 pF (AC-gekoppelt).
Sobald bei der Gleichspannungsmessung ein "-" vor dem Meßwert erscheint, ist die gemessene Spannung negativ (oder die Meßleitungen sind vertauscht).

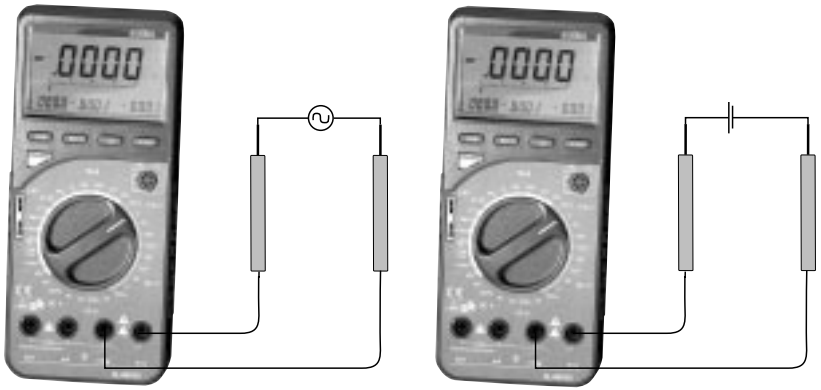


Hinweise

Dadurch daß der Meßeingang sehr empfindlich ist kann es sein, daß bei freiliegenden Meßleitungen (nicht mit einem Meßobjekt verbunden) irgendwelche Meßwerte angezeigt werden. Diese "Erscheinung" ist normal und verschwindet, sobald Sie Ihre Messung durchführen. Allerdings ist während dieser "Phantom"-Meßwerte die Auto-Power-Off-Funktion nicht aktiv (bei Wechselspannungen "mV" und "V").

Während der Gleichspannungsmessung sind auch die kleinen drei Anzeigen unter dem Hauptdisplay aktiv. Im linken kleinen Display erscheint der augenblickliche Meßwert um 1 Sekunde verzögert, im mittleren Display erscheint der Meßwert um 2 Sekunden verzögert und im rechten kleinen Display erscheint der Meßwert um 3 Sekunden verzögert.

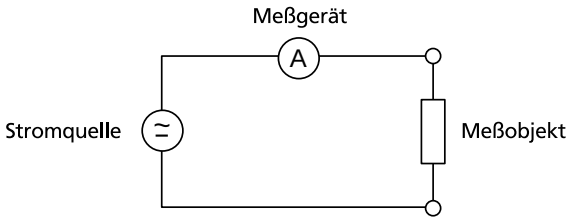
Bei der Wechselspannungsmessung erscheint im mittleren Subdisplay die Frequenz der Wechselspannung (im Bereich von 40 Hz - 400 Hz).



5.2 Strommessung

Zur Messung von Gleich- oder Wechselströmen gehen Sie wie folgt vor:

1. Verbinden Sie die schwarze Meßleitung mit der COM-Buchse (11) und die rote Meßleitung mit der mA-Buchse (10), wenn Sie Ströme bis max. 200 mA messen wollen bzw. mit der 20-A-Buchse (9), wenn Sie Ströme von größer als 200 mA bis max. 20 A messen wollen.
2. Stellen Sie den Drehschalter auf Strommessung (DCA oder ACA).
3. Verbinden Sie die Meßleitungen in Serie mit dem Meßobjekt *(siehe nachfolgende Abbildung)*.



Achtung!

Messen Sie keine Ströme in Stromkreisen, in welchen Spannungen größer 250 VDC bzw. VACrms auftreten können, da sonst für Sie Lebensgefahr besteht. Messen Sie auf keinen Fall Ströme über 20 A.

Messen Sie nur in Stromkreisen, die selbst mit 16 A abgesichert sind bzw. in welchen keine Leistungen größer 4000 VA auftreten können.
Messungen von Strömen gleich 20 A dürfen max. 30 s lang und nur in Intervallen von 15 Minuten durchgeführt werden (Abkühlphase für den Shunt).

Während der Wechselstrommessung erscheint im mittleren kleinen Display die Frequenz des Wechselstromes (im Bereich von 40 Hz bis 400 Hz) und in der großen Anzeige der augenblickliche Meßwert.

Während der Gleichstrommessung sind auch die kleinen drei Anzeigen unter dem Hauptdisplay aktiv. Im linken kleinen Display erscheint der augenblickliche Meßwert um 1 Sekunde verzögert, im mittleren Display erscheint der Meßwert um 2 Sekunden verzögert und im rechten kleinen Display erscheint der Meßwert um 3 Sekunden verzögert.

Bei der Strommessung dürfen die Spannungsmeßbuchse und die Meßsockel nicht angeschlossen werden/sein.

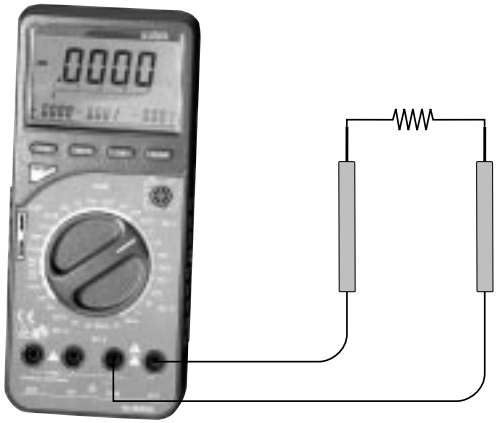
5.3 Durchgangsprüfung

Mit dieser Funktion können spannungslose Leitungen, Sicherungen, Schaltungen usw. auf Durchgang akustisch überprüft werden. Zu dieser Messung gehen Sie wie folgt vor:

1. Verbinden Sie die schwarze Meßleitung mit der COM-Buchse (11) und die rote Meßleitung mit der V/Ω-Buchse (12).
2. Stellen Sie den Drehschalter auf ♫/→| (= Durchgangsprüfung bzw. Diodentest). Anschließend verbinden Sie die Meßspitzen mit dem unbedingt spannungslosen Meßobjekt.
3. Beträgt der Durchgangswiderstand weniger als 30 Ω, so ertönt ein akustisches Signal.

Achtung!

Messen Sie keine geladenen Kondensatoren, da sonst durch eine mögliche Entladung Ihr Meßgerät zerstört werden kann.
Bei der Durchgangsprüfung dürfen die Meßsockel und die Strommeßbuchsen nicht angeschlossen werden/sein.



5.4 Widerstandsmessung

Achtung!

Vergewissern Sie sich, daß alle zu messenden Schaltungsteile, Schaltungen und Bauelemente sowie andere Meßobjekte unbedingt spannungslos sind. Bei der Widerstandsmessung dürfen die Meßsockel und die Strommeßbuchsen nicht angeschlossen werden/sein.

Zur Widerstandmessung gehen Sie wie folgt vor:

1. Verbinden Sie die schwarze Meßleitung mit der COM-Buchse (11) und die rote Meßleitung mit der V/Ω-Buchse (12).
2. Stellen Sie den Meßfunktionsschalter auf Widerstandsmessung (OHM). Überprüfen Sie die Meßleitungen auf Durchgang, indem Sie beide Meßspitzen miteinander verbinden.
3. Nun verbinden Sie die Meßspitzen mit dem Meßobjekt.

Hinweis

Wenn Sie eine Widerstandsmessung durchführen, achten Sie darauf, daß die Meßpunkte, welche Sie mit den Meßspitzen zum Messen berühren, frei von Schmutz, Öl, Lötlack oder ähnlichem sind. Solche Umstände können den Meßwert verfälschen.

Bei Widerständen größer ca. 1 MΩ kann es sein, daß die Anzeige etwas Zeit benötigt, um sich zu stabilisieren ("einzustellen"). Sobald "OL" im Display erscheint und der Bargraph alle Segmente anzeigt, haben Sie den Meßbereich überschritten, bzw. die Meßstrecke ist unterbrochen.

Während der Widerstandsmessung sind auch die kleinen drei Anzeigen unter dem Hauptdisplay aktiv. Im linken kleinen Display erscheint der augenblickliche Meßwert um 1 Sekunde verzögert, im mittleren Display erscheint der Meßwert um 2 Sekunden verzögert und im rechten kleinen Display erscheint der Meßwert um 3 Sekunden verzögert.

5.5 Kapazitätsmessung

Zur Messung von Kapazitäten gehen Sie wie folgt vor:

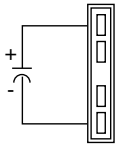
Stellen Sie den Drehschalter auf CAP (LO) oder CAP (HI) und stecken Sie den zu prüfenden entladenen Kondensator polungsrichtig ("+" und "-" beachten, nicht vertauschen!) in den Meßsockel. Bei relativ geringen Kapazitäten wie 100 pF oder kleiner ist es sinnvoll die Sonderfunktion "REL" (beschrieben unter 4.4.3 c) zu verwenden, um die Anzeige auf "0000" zu stellen. In den anderen Bereichen (200 n bzw. 20 u) geben Sie dem Off-Set Zeit (wenige Sekunden), die Anzeige auf "0000" zu setzen.

Achtung!

Beim Kurzschließen (Entladen) von Kondensatoren können energiereiche Entladungen stattfinden. Vorsicht Lebensgefahr! Berühren Sie nicht die Anschlüsse bei Kondensatoren mit Spannungen größer 35 VDC bzw. 25 VAC. Vorsicht in Räumen, in welchen sich Stäube, brennbare Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten befinden oder befinden könnten. ==> Explosionsgefahr!

Während der Kapazitätsmessung sind auch die kleinen drei Anzeigen unter dem Hauptdisplay aktiv. Im linken kleinen Display erscheint der augenblickliche Meßwert um 1 Sekunde verzögert, im mittleren Display erscheint der Meßwert um 2 Sekunden verzögert und im rechten kleinen Display erscheint der Meßwert um 3 Sekunden verzögert.

Bei der Kapazitätsmessung dürfen der Spannungseingang, die Strommeßbuchsen und der Transistorsockel nicht angeschlossen werden/sein.



5.6 Diodentest

Zur Messung von Dioden oder Halbleiterstrecken gehen Sie wie folgt vor:

1. Verbinden Sie die schwarze Meßleitung mit der COM-Buchse (11) und die rote Meßleitung mit der V/W-Buchse (12).

2. Stellen Sie den Drehschalter auf ♫/→| und verbinden Sie die Prüfspitzen mit dem Meßobjekt, einer spannungslosen Halbleiterstrecke, die rote Prüfspitze an die Anode, die schwarze Prüfspitze an die Kathode (diese ist in der Regel gekennzeichnet durch einen Farbring,-Punkt oder Ähnliches).

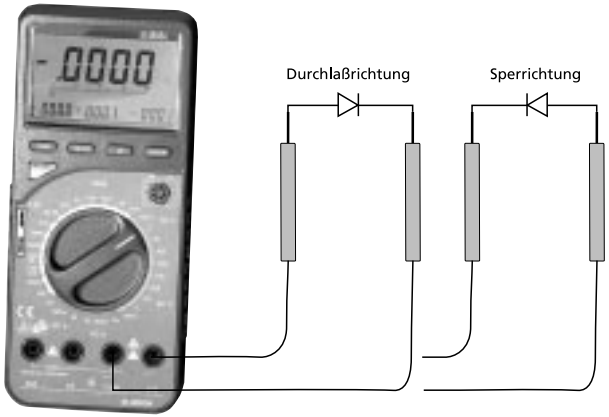
   Wenn Sie eine Diodenstrecke in Durchlaßrichtung prüfen, werden Sie eine Spannung ab ca. 0,25 V (Germanium) oder 0,7 V (Silicium) bis zu 2,5 V (bzw. 250 mV, 700 mV bis zu 2500 mV) messen, sofern die Diodenstrecke nicht defekt ist.Außerdem erscheint im mittleren Subdisplay "good" für "gut".

   Wenn Sie nun die Prüfspitzen vertauschen, also rot an die Kathode und schwarz an die Anode, so überprüfen Sie die sog. Sperrichtung der Diodenstrecke.

   Wird Ihnen "OL" und im mittleren Subdisplay "0PEn" angezeigt, so ist die Diode in Ordnung. Wird Ihnen dagegen ein Spannungswert angezeigt, so haben Sie entweder das Meßobjekt falsch angeschlossen oder es ist defekt.

Achtung!

Achten Sie beim Diodentest darauf, daß die Diode bzw. die Schaltung, in der sie eventuell eingebaut ist, unbedingt spannungslos sein muß. Alle vorhandenen Kapazitäten müssen entladen sein.
Beim Diodentest dürfen die Meßsockel und die Strommeßbuchsen nicht angeschlossen werden/sein.



5.7 Frequenzmessung

Zur Messung einer Frequenz gehen Sie wie folgt vor:

1. Verbinden Sie die schwarze Meßleitung mit der COM-Buchse (11) und die rote Meßleitung mit der V/Ω-Buchse (12).

2. Stellen Sie den Meßfunktionsschalter (7) auf "FREQ" und verbinden Sie die Prüfspitzen mit dem Meßobjekt (Generator o.ä.).

Achtung!

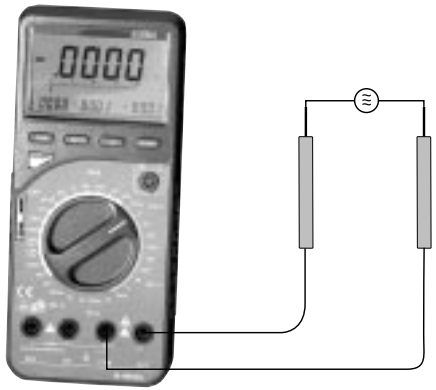
Beachten Sie unbedingt die max. Eingangsgrößen! Schließen Sie keine Spannungen größer als max. 250 VDC bzw. VACrms (rms= eff) an. Bei Spannungen größer 25 VAC bzw. 35 VDC besteht bei Berührung Lebensgefahr!

Schalten Sie während der Messung nicht auf eine andere Meßfunktion bzw. auf einen anderen Bereich um. Die empfindliche Elektronik im Inneren des Meßgerätes kann dadurch zerstört werden, wodurch wiederum Sie gefährdet werden können.

Bei Spannungen kleiner ca. 50 mVrms (gemessen bei 1 KHz) ist keine Frequenzmessung möglich.

Bei der Frequenzmessung dürfen die Meßsockel und die Strommeßbuchsen nicht angeschlossen werden/sein.

Bei der Frequenzmessung wird im mittleren kleinen Display die Höhe der Wechselspannung in V angezeigt (im Frequenzbereich von 40 Hz bis 400 Hz liegt der angezeigte Spannungswert innerhalb der angeg. Toleranz). Im rechten kleinen Display wird der Dezibelwert der Wechselspannung angezeigt.



5.8 Transistortest

Achtung!

Der Transistorsockel ist nicht gegen Überlast geschützt. Beim Transistortest dürfen der Kondensatormeßsockel, der Spannungsmeßeingang und die Strommeßbuchsen nicht angeschlossen werden/sein.

Zur Messung der Verstärkung eines Transistors gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie den Meßfunktionsschalter auf hFE.
2. Stecken Sie den zu prüfenden Transistor in den Meßsockel. Achten Sie dabei auf folgende Punkte:

Hinweise

- Beachten Sie die Anschlußfolge (z. B. C-B-E) des Meßobjekts (stehen in der Transistor-Vergleichstabelle/-Liste).
- Einige Transistortypen beinhalten Basis-Emitterwiderstände, wodurch die Messung verfälscht werden kann.
- Der hfe-Meßwert ist nicht absolut genau. Er sagt lediglich aus, ob der Transistor arbeitet oder nicht. Die tatsächliche Verstärkung eines Transistors hängt von seinem Arbeitsstrom ab. Dieses Multimeter kann einen Basisstrom bis zu 10 uA, bei einer Uce von 2,8 V liefern. Der bei der Messung fließende Kollektorstrom wird erfaßt und daraus der hFE-Wert errechnet.
- Es können keine Transistoren gemessen werden, welche in eine Schaltung eingebaut sind.
- Sie können mit diesem Multimeter keinen hfe-Wert von FET's oder anderen unipolaren Transistoren messen.
- Wenn die Anschluß-"Beinchen" der Meßobjekte nicht in den Sockel passen (zu "dick"), versuchen Sie es nicht mit Gewalt, denn dadurch kann der Sockel beschädigt werden.
- Die hfe-Messung reagiert auf Temperaturschwankungen. Sobald Sie den Transistor anfassen und in den Sockel stecken und ihn mit Ihren Fingern wärmen, kann sich der Meßwert ändern. Sollte sich ein instabile Anzeige ergeben, so entnehmen Sie den Transistor und lassen ihn auf Zimmertemperatur abkühlen.

Während der Transistorparametermessung hfe sind auch die kleinen drei Anzeigen unter dem Hauptdisplay aktiv. Im linken kleinen Display erscheint der augenblickliche Meßwert um 1 Sekunde verzögert, im mittleren Display erscheint der Meßwert um 2 Sekunden verzögert und im rechten kleinen Display erscheint der Meßwert um 3 Sekunden verzögert.

5.9 Logikmessung

Diese Meßfunktion dient der Ermittlung von Logikpegeln in Digitalschaltungen (5-V- oder 12-V- oder 18-V-Logik o.ä.). Bei der Logikfunktion können Sie folgende "Zustände" feststellen:

- der Testpunkt weist einen High-Pegel von größer als 70 % von Vcc (oder V++ oder Vc oder V+ o.ä.) auf (bis max. 18 VDC, darüber erscheint "OL" für Overload), dann erscheint "Hi" in der Anzeige.
- der Testpunkt weist einen Low-Pegel von kleiner als 30 % von Vcc auf, dann erscheint "Lo" in der Anzeige.
- am Testpunkt liegt ein Pegel zwischen 30% und 70% der Vcc an, dann erscheint "----" in der Anzeige.

Zur Feststellung des Logikpegels bzw. zur Einstellung der Pegelbereiche gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie Ihr Meßgerät ein.
2. Stellen Sie den Meßfunktionsschalter auf "LOGIC". Im Display erscheint und "rdY", was soviel bedeutet wie ready = bereit (zur Messung).
3. Verbinden Sie die Meßleitungen mit der COM-Buchse (schwarze Ltg.) und der V-Buchse (rote Leitung).
4. Verbinden Sie nun das andere Ende der schwarzen Meßleitung (Meßspitze) mit der "Masse" der digitalen Schaltung = "-" (normalerweise).
5. Während nun die schwarze Meßleitung mit der Masse verbunden bleibt, berühren mit der roten Meßspitze den Versorgungspunkt Vcc (oder V++ oder V+ oder Vc o.ä.). Beträgt diese Versorgungsspannung weniger als 20 VDC und Sie betätigen einmal die Taste "SET/R", so ertönt ein akustisches Signal und "Hi" erscheint im Display.

Achtung!

Beträgt diese Versorgungsspannung jedoch mehr als 20 VDC, so ertönt ebenfalls ein akustisches Signal und es erscheint "OL" für Overload (Überlauf, Bereichsüberschreitung) in der Anzeige.
Bei der Logikmessung dürfen die Meßsockel und die Strommeßbuchsen nicht angeschlossen werden/sein.

6. Das Multimeter ist nun "bereit = ready" die in Frage kommenden Meßpunkte der digitalen Schaltung auf die entsprechenden Logikpegel zu überprüfen. Entfernen Sie die rote Meßspitze vom Versorgungspunkt und berühren Sie damit die in Frage kommenden Testpunkte.

Hinweis

Während der Logikpegelmessung wird im mittleren Subdisplay die Pegelfrequenz und im rechten Subdisplay der Spannungswert angezeigt.

5.10 Temperaturmessung

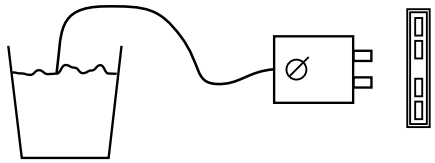
Die Temperaturanzeige erfolgt sowohl auf dem Hauptdisplay als auch auf dem kleinen Display. Auf dem "großen" Display erscheint die gemessene Temperatur in °C, auf dem "kleinen" Display in der Mitte unten in °F. Der Temperaturmeßbereich reicht von -40°C bis +1200°C. Die Temperaturmessung wird ausschließlich mit K-typ-Thermofühlern durchgeführt.

Zur Temperaturmessung gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie den Meßfunktionsschalter auf "TEMP"
2. Stecken Sie den Stecker des Thermoelementes polungsrichtig (schmale und breite Kontaktzunge) in die TEMP/CAP-Meßbuchse (gebraucht werden die beiden Schächte vor und nach dem Trennsteg)

Achtung!

Schließen Sie keine Spannungen an. Das Gerät kann dadurch zerstört werden. Bei der Temperaturmessung dürfen der Transistorsockel, der Spannungsmeßeingang und die Strommeßbuchsen nicht angeschlossen werden/sein.



5.11 Gebrauch des Analog-Bargraphen

Der Bargraph ist leicht bedienbar und verständlich. Er ist vergleichbar mit dem Zeiger eines Analogmeßinstrumentes, ohne dessen mechanische Nachteile. Er eignet sich besonders für sich schnell verändernde Meßsignale, für welche die Digitalanzeige zu "langsam" ist. So lassen sich auch Tendenzen einer Meßwertänderung schnell erkennen und auswerten. Die Meßrate beträgt hier ca. 3-4 Messungen/s.

5.12 Der CMOS-Signalausgang

Im Multimeter M-4660A befindet sich eine Art "Funktionsgenerator", welcher am Kondensatormeßsockel zehn fest eingestellte Frequenzen mit einer Spannung bis max. 3,3 V liefert. Um das Signal "abzugreifen", muß der entsprechende Signal-Adapter polungsrichtig in die Kondensa-

tormeßbuchse eingesteckt werden. Am anderen Ende des Adapters befinden sich zwei kleine Krokodilklemmen.

Zur Aktivierung bzw. Auswahl der Ausgangsfrequenzen gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie den Drehschalter auf die Schalterstellung "S/O".

2. Verbinden Sie den Signaladapter (einseitig mit Krokodilklemmen) mit dem Kondensatormeßsockel am Meßgerät.

3. Schalten Sie das Digitalmultimeter ein.

4. In der Grundeinstellung erscheint links unten die Referenznummer und dazugehörig auf dem "großen" Display die Frequenz "0.010 KHz" (= 10 Hz). Unten in der Mitte im kleinen Display wird die dazugehörige Signalausgangsspannung in "V" (0,0) angezeigt.

5. Um die anderen Ausgangsfrequenzen abzurufen, betätigen Sie entweder die Taste "UP" = aufwärtszählen oder die Taste "DOWN" = abwärtszählen. Die Frequenzen und die dazugehörige Referenznummern lauten dann wie folgt:

   0.010 KHz = 10 Hz, Referenznr. 0
   0.050 KHz = 50 Hz, Referenznr. 1
   0.060 KHz = 60 Hz, Referenznr. 2
   0.100 KHz = 100 Hz, Referenznr. 3
   0.400 KHz = 400 Hz, Referenznr. 4
   1.010 KHz = 1010 Hz, Referenznr. 5
   2.021 KHz = 2021 Hz, Referenznr. 6
   4.042 KHz = 4042 Hz, Referenznr. 7
   8.084 KHz = 8084 Hz; Referenznr. 8 und
   10.24 KHz = 10240 Hz, Referenznr. 9

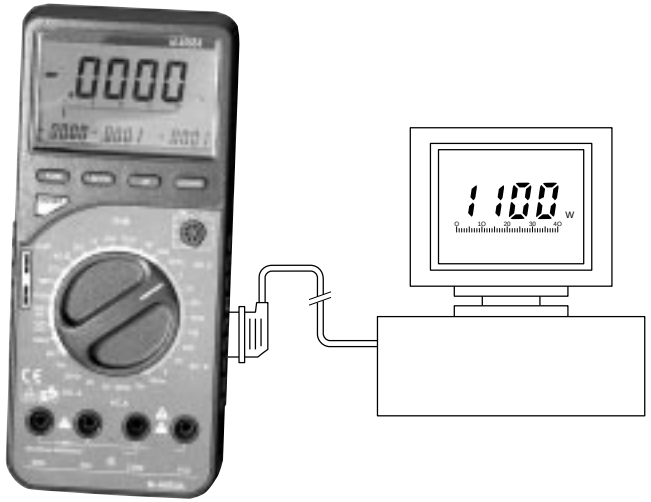
Achtung!

Schließen Sie den Ausgang des Signalgenerators nicht kurz, da dieser bzw. das Meßgerät dadurch zerstört werden kann.
Bei der Funktion "Signal-Out S/O" dürfen der Transistorsockel, der Spannungsmeßeingang und die Strommeßbuchsen nicht angeschlossen werden/sein.

5.13 Gebrauch des Multimeters in Verbindung mit einem Computer

a) Anschluß

Verbinden Sie eine RS-232-Schnittstellenleitung mit dem Multimeter und mit einer seriellen Schnittstelle des ausgeschalteten Computers. *(siehe auch Abbildung)*



Schalten Sie nun das Meßgerät und den Computer ein.

b) Ein Datenformat ist 14 Byte lang. Die Zusammensetzung lautet wie folgt:

BYTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E
Bsp.1	DC		-	3	.	9	9	9				V	CR	
Bsp.2				3	.	9	9	9	M	o	h	m	CR	

Besondere Merkmale für die Datenübertragung (Kommunikationsparameter):

Übertragungsrate .: 1200 baud
Charakter code ...: 7-bit ASCII
Parität .....: keine
Stop-Bits .....: 2

6. Wartung und Kalibrierung

Um die Genauigkeit des Multimeters über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten, sollte es jährlich einmal kalibriert werden.
Der Sicherungswechsel ist unter 2. (Sicherheitsbestimmungen) beschrieben.
Den Batteriewechsel finden Sie unter **4.1.**
Zur Reinigung des Gerätes bzw. des Display-Fensters nehmen Sie ein sauberes fusselfreies antistatisches trockenes Reinigungstuch.

Achtung!

Verwenden Sie zur Reinigung keine carbonhaltigen Reinigungsmittel oder Benzine, Alkohole oder ähnliches. Dadurch wird die Oberfläche des Meßgerätes angegriffen. Außerdem sind die Dämpfe gesundheitsschädlich und explosiv.

7. Technische Daten und Meßtoleranzen

7.1 Technische Daten

Display (Anzeige) . . . . . : 4 1/2-stelliges LCD-Display bis 19999, mit automatischer Polaritätsanzeige

Max. Meßrate . . . . . : 2,5 Messungen pro Sekunde

Max. Eingangsstrom AC/DC . : 20 A

Arbeitstemperatur . . . . . : 0°C bis + 40°C

Lagertemperatur . . . . . : -10°C bis +50°C

relative Luftfeuchtigkeit . . . : 0 bis 90 % (0°C bis 35°C)
0 bis 70 % (35°C bis 50°C)

Temperatur für garantierte Genauigkeit . . . . . : +23°C ±5 K

Batterietyp . . . . . : NEDA 1604 9 V oder 6F22 9 V (Alkaline)

Masse . . . . . : 350 g (ohne Batterie)

Abmessungen (L x B x H) . . : 187 x 87 x 34 mm

7.2 Meßtoleranzen

- Angabe der Genauigkeit in ±(% der Ablesung + Anzahl der Stellen = digits = dgt(s)).
- Genauigkeit 1 Jahr lang bei einer Temperatur von +23°C ±5°C, bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von kleiner als 75 %.
- Die Warm-up-Zeit beträgt 1 Minute.

Betriebsart	Meßbereich	Genauigkeit	Auflösung
Gleich-spannung	200 mV	+/-(0,05%+3dgts)	10 µV
	2 V	———"———	100 µV
	20 V	———"———	1 mV
	200 V	———"———	10 mV
	1000 V	+/-(0,1%+5dgts)	100 mV
Wechsel-spannung	200 mV	+/-(0,5%+10dgts)	10 µV
	2 V	———"———	100 µV
	20 V	———"———	1 mV
	200 V	———"———	10 mV
	750 V	+/-(0,8%+10dgts)	100 mV
gültig für den Frequenzbereich von 40 bis 60 Hz darüber gilt ein zusätzl. Meßfehler von 0,25 %			
Gleichstrom	2 mA	+/-(0,3%+3dgts)	100 nA
	200 mA	+/-(0,5%+3dgts)	10 µA
	20 A	+/-(0,8%+5dgts)	1 mA
Wechsel-strom	2 mA	+/-(0,8%+10dgts)	100 nA
	200 mA	+/-(1,0%+10dgts)	10 uA
	20 A	+/-(1,2%+15dgts)	1 mA
Frequenzbereich und zusätzl. Meßfehler siehe Wechselspannung			

Betriebsart	Meßbereich	Genauigkeit	Auflösung
Widerstand	200 Ω 2 KΩ 20 KΩ 200 KΩ 2 MΩ 20 MΩ	+/-(0,2%+10dgts) +/-(0,15%+3dgts) -"- -"- -"- +/-(0,5%+5dgts)	0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω 10 Ω 100 Ω 1 KΩ
Meßspannung am offenen Meßkreis: < 1,2 V Dauer der Anzeigenstabilisierung: 2 MΩ ca. 5s 20 MΩ ca. 15s			
Kapazität	2000 pF 200 nF 20 µF	+/-(2%+20dgts) -"- +/-(3%+30dgts)	1 pF 10 pF 1 nF
Diodentest Teststrom: 1,0 mA max. Meßspannung: 2,8 VDC max. Durchgangsprüfer: akustisches Signal bei Widerständen kleiner als 30 Ω, Meßspannung 2,8 VDC max.			
Temperatur -40°C bis +200°C +200°C bis +1200°C		+/-(3%+50dgts) +/-(3%+20dgts)	0,1°C 0,1°C
Transistortest-Bereich: hFE 0 - 1000 Basisstrom: ca. 10 µA VCE (UCE): max. 2,8 V			
Frequenz	20 KHz 200 KHz	+/-(2%+5dgts) -"-	1 Hz 10 Hz
Eingangsempfindlichkeit: > 50 mVrms (rms = effektiv) max. Eingangsspannung: 250 VDC/VACrms **Hinweis:** **Bei Messungen über 20VDC/VACrms wird im mittleren kleinen Display "OL" angezeigt**			

7.3 Maximale Eingangsgrößen, Überlastschutz

Spannungsmessung . . : 1000 VDC bzw. 750 VAC

Strommessung . . . . . : 20 A AC/DC im A-Bereich, max. 30 s lang mit einer anschließenden Abkühlphase von mind. 15 Min. max. 250 VDC/VACrms,
Überlastschutz: Super-Flinke 15-A-250-V-Sicherung (Abm: 6 x 30 mm)

200mA AC/DC im mA-Bereich, max. 250 VDC/VACrms,
Überlastschutz: Flinke 0,8-A-250-V-Sicherung (Abm: 5 x 20 mm)

Widerstandsmessung . : 20 MΩ, Überlastschutz: 250 VDC/AC

Frequenzmessung . . . : 200 kHz, dabei max. 250 VDC/VACrms Eingangsspannung

Logikmessung . . . . . : Überlastschutz 250 VDC/AC

Achtung!

Die Meßfunktionen Transistortest, Diodentest, Temperaturmessung, Signalausgang S/O, Durchgangsprüfung und Kapazitätsmessung sind nicht gegen Überlast oder zu hohe Eingangsspannung(en) geschützt.
Eine Überschreitung der max. zulässigen Eingangsgrößen führt unter ungünstige Umständen zur Beschädigung des Meßgerätes bzw. zu einer Gefährdung des Lebens des Benutzers.

(NL) Digitale multimeter M-4660 A, Best.-Nr. 12 37 30

Let op! Beslist lezen!

Lees deze handleiding zorgvulig door. Bij schades die ontstaan doordat de handleiding niet opgevolgd werd, vervalt het recht op garantie. Wij nemen geen verantwoording voor schades die hiervan het gevolg zijn.

De juiste toepassing van de meter omvat:

- meting van gelijkspanningen tot max. 1000 VDC in 5 fasen
- Meting van wisselspanningen tot max. 750 VAC in 5 fasen
- Meting van gelijk- en wisselstromen tot max. 20 A, max. 30 sek. lang (ongezekerd), in elk 3 fasen
- Meting van weerstanden tot max. 20 MW, in 6 fasen
- Meting van capaciteiten tot max. 20 uF in 2 fasen: Hi en Lo
- Doorgangstest, diode- en transistortest, logic-test, meting van frequenties tot max. 200 kHz, signaaluitgang van 10 Hz tot 10,24 kHz en temperatuurmeting van -40°C tot +1200°C.

Inhoudsopgaven

Pagina

1. Introduktie 109
2. Aanwijzingen betreffende de veiligheid 110
3. Beschrijving van de bedieningselementen 113
4. Gebruik van de multimeter 116
5. Doorvoeren van metingen 126
6. Onderhoud en calibrering 140
7. Technische specificatie en meettoleranties 140

1. Introduktie, voorstelling

Deze $4^1/_2$-cijferige multimeter met multidisplay is voorzien van meerdere bijzonderheden, die menige meting zinvol aanvullen:

Met de toets FUNC kunnen verschillende speciale funkties opgeroepen worden, die ondersteund worden door de toetsen SET/R, UP en DOWN. Deze speciale funkties worden in de kopregel van het display getoond. Bij de funktie D-H (= Data-Hold) bijvoorbeeld, worden variabele (veranderende) meetwaarden vastgehouden, "bevroren", om ze aansluitend voor een verdere evaluatie b.v. in meetprotocollen in te voeren. De bevroeren meetwaarde is op het midelste display zichtbaar.

Bij de volgende speciale funktie A-H (= Auto-Hold) worden automatisch de kleinst optredende meetwaarde (= MIN), de grootst optredende meetwaarde (= MAX) en de gemiddelde waarde (= AVG) in het geheugen opgeslagen. Bij de volgende speciale funktie REL (= relatief = referentiewaarde) wordt eerst met de hand de referentiewaarde ingevoerd en aansluitend "vergeleken" met de meting van dit moment. Met de drie subdisplays worden van links naar rechts de afwijking in "%", het verschil met de referentiewaarde en ingestelde referentiewaarde getoond. Bij de speciale funktie MEM (= Memory = geheugen) kunnen maximaal 10 meetwaarden opgeslagen worden en bij de volgende speciale funktie RCL (= Recall = weergave) uit het geheugen opgeroepen worden. Met de speciale funktie CMP (= Comparison = vergelijking) kunnen twee waarden (LOW en HIGH) ingesteld worden, die dan met de lopende meting vergeleken worden.

Met de funktie LOGIC op de draaischakelaar kunnen verschillende logicniveau's gemeten worden, waarbij behalve het display Lo, --- (= Pass) en Hi op de subdisplays de frequentie van het niveau en de spanningshoogte getoond worden. Bij de funktie "hfe" kunnen transistoren met klein vermogen doorgemeten worden. Bij de funktie CAP Hi en CAP Lo worden kondensatoren op hun capaciteit getest. Met de funktie "TEMP" kunnen via een bijpassende sensor (als optie verkrijgbaar), die aan de CAP-meetbus aangesloten wordt, temperatuurmetingen tot max. +1200 °C gedaan worden. Met de funktie "FREQ" kunt u frequenties van meetsignalen (niet netspanning) tot 200 KHz meten. Met de funktie "S/O" (= Signal Out) kunnen aan de CAP-bus via een bijpassende sensor (als optie verkrijgbaar) 10 verschillende vaste frequenties van 10 Hz tot 10,24 KHz opgeroepen worden.

Bovendien kan de DMM met een bijpassende kabel (als optie verkrijgbaar) via de aan de zijkant (rechts) ingebouwde interface verbonden worden met een PC. Na installatie van de bijpassende software in de PC is kommunikatie tussen de digitale multimeter en de PC mogelijk.

Het $4^1/_2$-cijferige Liquid Crystal Display (LCD) maakt resoluties tot 4 cijfers achter dekomma mogelijk. Een Auto-Power-Cut-Off-funktie voorkomt onnodig batterijverbruik, d.w.z. de multimeter schakelt na ca. 15 minuten "Niet gebruiken" (resp. "stabiel display") over op de paraat-modus.

De M-4650R kan zowel in het hobby- als in het industriële bereik (beperkt), alsmede op scholen enz. universeel gebruikt worden.

2. Aanwijzingen betreffende de veiligheid

- De digitale multimeter M-4650A is EMV-getest en voldoet aan de EU-richtlijn 89/336/EU.

- Dit apparaat is gebouwd en getest volgens DIN 57 411 deel 1/VDE04 11 deel 1, Beschermende maatregelen voor elektronische meetapparatuur, resp.IEC 1010-1 en heeft de fabriek in veiligheidtechnisch opzicht perfekte staat verlaten. Om dit zo te houden en gevaarloze werking te verzekeren, moet de gebruiker zich houden aan de aanwijzingen betreffende de veiligheid en waarschuwingen (Let op!) zoals die in deze gebruiksaanwijzing staan vermeld.

- Deze meter mag alleen gebruikt worden voor stroomcircuits, die zelf met 16 A gezekerd zijn resp. waarin geen spanningen groter dan 250 VDC/ VACrms resp. vermogens groter dan 4000 VA kunnen optreden.
  De meter mag niet gebruikt worden in installaties uit de overspanningskategorie III volgens IEC 664. De meter en de meetsnoeren zijn niet beschermd tegen lichtboogexplosies (IEC 1010-2-031, hfst. 13.101).

- Meetapparatuur hoort niet in kinderhanden!

- In commerciële instellingen gelden de voorschriften van de betreffende vakorganisatie (UNETO).

- Op scholen, opleidingsinstituten, hobby- en doe-het-zelf werkplaatsen dient het gebruik van meetapparatuur onder toezicht te staan van geschoold personeel.

- Bij het openen van afdekkingen of het verwijderen van onderdelen, behalve als dat met de hand mogelijk is, kunnen spanningvoerende delen blootgelegd worden. Er kunnen ook aansluitplaatsen spanningvoerend zijn. Voor een afregeling, onderhoud, inbouwen of vervangen van onderelen of modules moet het apparaat van alle spanningsbronnen en meetcircuits gescheiden zijn, als het openen van het apparaat noodzakelijk is. Als daarna een afregeling, onderhoud of reparatie aan het geopende apparaat onder spanning noodzakelijk is, mag dit alleen door een vakman gebeuren, die met de daaraan verbonden gevaren, resp. de betreffende voorschriften vertrouwd is (VDE-0100, VDE-0701, VDE-0683).

- Kondensatoren in het apparaat kunnen nog geladen zijn, zelfs als het apparaat van alle spanningsbronnen en meetcircuits gescheiden is.

- U dient er voor te zorgen, dat alleen zekeringen van het aangegeven type en de aangegeven nom. stroomsterkte als vervanging worden gebruikt. Het gebruik van gerepareerde zekeringen of het overbrugen van de zekeringhouder is niet toegestaan. Voor het vervangen van de zekeringen maakt u de meter los van het meetcircuit en schakelt hem uit. Verwijder alle aangesloten meetsnoeren en testpunten. Neem een passende kruiskopschroevendraaier en open de behuizing voorzichtig. Verwijder de defekte zekering(en) en vervang ze door zekeringen van hetzelfde type en nom. stroomsterkte 0,8 A superflink, 250 V; gebruikelijke aanduiding: F 0,8 A/250 V of F 800 mA/250 V resp. voor het amperebereik 15 A superflink, 250 V.

  Sluit na het vervangen van de zekering het deksel en schroef het vast (in omgekeerde volgorde).

  Gebruik de meter pas weer, als de behuizing veilig gesloten en dichtgeschroefd is.

- Wees bijzonder voorzichtig bij het omgaan met spanningen >25 V wissel-(AC) resp. >35 V gelijkspanning (DC). Reeds bij dergelijke spanningen kunt u bij aanraking van elektrische leidingen een levensgevaarlijke elektrische schok krijgen.

Schakel daarna eerst de spanningsbron stroomloos, verbind de meter met de aansluitingen van de te meten spanningsbron, stel op de meter het benodigde meetbereik in en schakel pas daarna de spanningsbron in.

Na beëindiging van de meter schakelt u de spanningsbron stroomloos en verwijdert u de meetsnoeren van de aansluitingen van de spanningsbron.

- Overtuig u er voor iedere spanningsmeting van, dat de meter zich niet in het stroommeetbereik bevindt.

- Voor iedere wisseling van meetbereik moeten de meetpunten van het te meten objekt verwijderd worden.

- Kontroleer voor iedere meting uw meter, resp. uw meetsnoeren op beschadiging(en).

- Gebruik voor het meten alleen die meetsnoeren, die bij de meter horen. Alleen deze meetsnoeren zijn toegestaan.

- Om een elektrische schok te vermijden, moet u er op letten, dat u de meetpunten en de te meten aansluitingen (meetpunten) tijdens de meting niet, ook niet indirekt, aanraakt.

- De spanning tussen de V/Ohmbus van de meter en aarde mag niet groter zijn dan 500 VDC/VACrms.

- Werk met deze meter niet in ruimten of bij slechte omgevingsvoorwaarden, waarbij brandbare gassen, dampen of stoffen aanwezig (kunnen) zijn. Vermijd voor uw eigen veiligheid het vochtig of nat worden van de meter resp. van de meetsnoeren. Vermijd het werken in de onmiddellijke nabijheid van

  a) sterke magnetische velden (luidsprekers, magneten)

  b) elektromagnetische velden (trafo's, motoren, spoelen, relais, beschermingen, elektromagneten enz.)

  c) elektrostatische velden (op-/ontladingen)

  d) Zendantennes of HF-generatoren

- Als er aangenomen kan worden dat werking zonder gevaar niet meer mogelijk is, moet het apparaat buiten werking gesteld worden en beschermd worden tegen het per ongeluk in werking stellen. U kunt er van uit gaan dat gebruik zonder gevaar niet meer mogelijk is, als

  - het apparaat zichtbare beschadigingen vertoont

  - het apparaat niet meer werkt en

  - na langere tijd onder ongunstige omstandigheden opgeslagen is of

  - na transport onder moeilijke omstandigheden.

- Schakel het apparaat nooit gelijk in, als het van een koude naar een warme kamer overgebracht wordt. Het daarbij ontstane kondenswater kan onder bepaalde omstandigheden uw apparaat kapotmaken. Laat het apparaat oningeschakeld op kamertemperatuur komen.

3. Beschrijving van de bedieningselementen

Afbeelding (uitklappagina achterin)!

1. **Apparaat Aan/Uit** (zie ook 4.3.2)
   Met deze druktoets wordt de meter in- en uitgeschakeld. Kort na het inschakelen is de DMM klaar voor gebruik.

2. **Druktoets "FUNC"** voor de speciale funkties (zie 4.3.2 en 4.3.4)

3. **Druktoets "SET/R"** voor het zetten/terugzetten van de speciale funkties (zie 4.3.2 en 4.3.4).

4. **Druktoets "UP"** als hulptoets voor het instellen van de speciale funkties (zie 4.3.2 en 4.3.4)

5. **Druktoets "DOWN"** als hulptoets voor het instellen van de speciale funkties (zie 4.3.2 en 4.3.4)

6. **Voet** voor het meten van capaciteiten (kondensatoren), voor de temperatuurmeting "TEMP" en voor de signaaluitgang "S/O"

7. Transistorvoet
Deze fitting dient voor het kontroleren van de hfe-parameter van transistoren met klein vermogen

8. Draaischakelaar voor het instellen van de verschillende werkingen (spanningsmeting, stroommeting, enz.) en meetbereiken

9. 20-A ingang
Deze meetingang is 15 A gezekerd en toegelaten voor gelijk- en wisselstromen tot max. 20 A (max. 30 sek. lang met 15 min. pauze tussen de metingen)

10. mA-ingang
Aan deze meetingang kunnen gelijk- en wisselstromen tot max. 200 mA gemeten worden (gezekerd met een snelle 800 mA-zekering).

11. COM (-)-ingangsbus (COM- resp. minaansluiting)

12. V/W-(+)-ingangsbus (= plusaansluiting)

13. Multifunktioneel LC-display ($4^1/_2$-cijferig, grootste aanduidingswaarde: 19999) met 3 $4^1/_2$-cijferige zog. subdisplays ("onderaanduidingen")

14. Analoge bargraph

15. Bargraph-lijnonderverdeling

16. Overload "OL"-aanduiding
Wanneer er "OL" op het display verschijnt en er een akoestisch signaal klinkt, betekent dit 'overflow' = overschrijding van het bereik (geen akoestisch signaal bij weerstandsmetingen, diodetest of temperatuurmeting)

Let op!

Denk aan de max. invoergroottes.

17. Data Hold-H
Data Hold betekent het "bevriezen" van de gemeten waarde

18. A-H = "Auto-Hold" = min-, max- en AVG-geheugenopslag met gelijktijdig onen op het display

19. REL = Relatief = referentiewaardemeting

20. MEM = Memory = opslaan van meetwaarde

21. RCL = Recall = oproepen van de opgeslagen meetwaarde

22. CMP = Comparison = vergelijkingsmeting

23. Referentienummer (0 tot 9)

24. **/** = Diodetest en akoestische doorgangstest

25. AC = Symbool voor wisselspanning of -stroom

26. "-" = Minteken resp. symbool voor negatieve polariteit

27. FREQ = Frequency
Dit symbool verschijnt op het display, als u een frequentiemeting uitvoert

28. TEMP = Temperatuur
Dit symbool verschijnt op het display bij temperatuurmeting

29. CAP = Capacitance = capaciteit
CAP staat voor Capacitance = capaciteit -> meting van kondensatoren

30. hFE = symbool voor transistortest

31. 1e, 2e en 3e Subdisplay (= onderdisplay)
Deze drie kleine aanduidingen in het $4^1/_2$-cijferige formaat worden individueel bij de verschillende meetfunkties en onderfunkties geaktiveerd.

32. **Batterij-symbool**
Als dit symbool op het display verschijnt, wordt het tijd de batterijen te vervangen

33. Verschillende maateenheden

4. Gebruik van de multimeter

4.1 Inbouw van de batterij

Opdat uw meter probleemloos funktioneert, moet hij voorzien worden van een 9 V-blokbatterij. Wanneer het batterij-vervangingssymbool op het display verschijnt, moet u de batterijen vervangen. Hiertoe handelt u als volgt:

- Maak de meter los van het meetcircuit,
- verwijder de meetsnoeren van de meter,
- schakel hem uit en
- draai met een geschikte schroevendraaier (kruiskop) de bevestigingsschroef van het batterijdeksel eruit.
- Verwijder nu voorzichtig het batterijvak-deksel.
- Maak de verbruikte batterij los van de aansluitclip en
- vervang de batterij door een nieuwe van hetzelfde type.
- Nadat de batterij vervangen is legt u de aangesloten batterij in het batterijvak en
- sluit dit weer zorgvuldig.
- Let er bij het sluiten van het batterijvak op, dat de bedrading van de aansluitclip (rood/zwart) er niet tussen komt.

Let op!

Gebruik de meter in geen geval in geopende toestand. Levensgevaarlijk!

Laat geen verbruikte batterijen in het batterijvak zitten, omdat zelfs tegen uitlopen beschermde batterijen kunnen roesten en er daardoor chemicaliëen vrij kunnen komen die schadelijk zijn voor uw gezondheid en het batterijvak kunnen beschadigen.

Verbruikte batterijen zijn klein chemisch afval en moeten milieuvriendelijk verwijderd worden (inzamelplaatsen in winkels e.d.).

4.2 Aansluiten van de meetsnoeren

Gebruik voor uw metingen steeds alleen maar de meegeleverde meetsnoeren. Let voor iedere aansluiting op de toestand van de aansluitstekker resp. meetpunten alsmede op beschadigde isolatie.Deze meetsnoeren zijn toegelaten voor spanningen tot max. 1000 V. Uw meter, de M-4660A is ontworpen voor spanningen tot max. 1000 VDC resp. 750 VACrms. Wees bijzonder voorzichtig met spanningen > 25 V wissel- resp. 35 V gelijkspann ing.

Let op!

Overschrijd nooit de max. invoergroottes, aangezien het dan door beschadiging van de meter voor u levensgevaarlijk is.

4.3 Ingebruikname

4.3.1 Basisinstellingen

Aanwijzing

Hieronder staan in de tekst getallen tussen haakjes. Deze getallen hebben betrekking op de beschrijving van de bedieningselementen in hfst. 3.

Druk op de EIN-toets (1). Om een meetsoort te kiezen, draait u de werkingssoort-schakelaar in de gewenste positie. Nu kunt u "normale" metingen zoner extra funkties uitvoeren, waarbij ook zonder extra funkties al, afhankelijk van de meetsoort, meer of minder "kleine" aanduidingen de metingen ondersteunen.

Om een dergelijke extra funktie te kiezen, drukt u op de toets FUNC (2). Door herhaald drukken op deze toets worden de verschillende funkties op het display getoond. Als u het menu wilt verlaten, drukt u twee keer op de SET/RESET-toets: eenmaal betekent kiezen van de sub-funktie, tweemaal betekent teruggaan (afhankelijk van de ingestelde sub-funktie).

4.3.2 Toetsfunkties

a) De ON/OFF-toets (1) schakelt de meter zowel in als uit: drukt u eenmaal op de toets, dan wordt het apparaat ingeschakeld, drukt u een tweede keer, dan wordt de DMM uitgeschakeld.

De Auto-Power-Cut-Off-funktie voorkomt een te snel "ontladen" van de batterij: Als de werkingssoort-schakelaar meer dan 12 minuten niet gebruikt wordt, schakelt de DMM zelfstandig uit. Deze Auto-Power-Off-funktie werkt niet, als de DMM aangesloten is op een PC en daarmee 'communiceert', d.w.z. data uitwisselt.

b) FUNC (= Function)
Als u op deze toets drukt, komt u bij de onderfunkties. De volgende symbolen verschijnen daarop op het display:
D-H ->A-H -> REL -> MEM -> RCL ->CMP

c) SET/R (= set/reset)
Om een gekozen onderfunktie te aktiveren, d.w.z. in te schakelen, drukt u eenmaal op deze toets.

- Drukt u bij de onderfunktie D-H nogmaals op de toets ("vasthouden" tot het akoestisch signaal), dan stelt u opnieuw de basisinstelling in.

- Bij de onderfunktie A-H (MIN-MAX en AVG) verschijnt het A-H symbool. Als de Set/R-toets eenmaal wordt ingedrukt, dan knippert het A-H symbool niet meer, het is ingesteld. Als de Set/R-toets nogmaals ingedrukt wordt, dan keert u terug naar de basisinstelling.

- Bij de onderfunkties REL, MEM, RCL en CMP is het nodig de SET/R-toets meerdere malen in te drukken, om naar de basisinstelling terug te keren. Een andere mogelijkheid de onderfunkties te verlaten,is of de toets FUNC of de ON/OFF-toets eenmaal in te drukken of (onder inachtneming van de veiligheidsbepalingen!) de draaischakelaar een schakelpositie verder te draaien.

d) UP/DOWN
Druk op een van de beide toetsen, om in de onderfunkties REL of CMP de referentiewaarde te zeten, resp. in de onderfunkties MEM of RCL (Recall Memory) de opgeslagen waarde te adresseren (referentienummers).

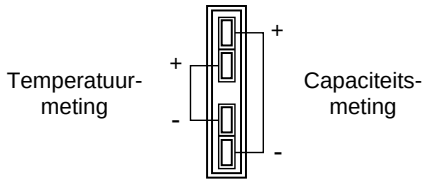
4.3.3 Voet- resp. bustoewijzingen

a) Transistorvoet hfe
De achtpolige transistorvoet is symmetrisch beschreven. Steek de spanningsloze transistoraansluitingen (B)basis, (E)Emitter en (C) collector, als getekend, in de voetbussen. De pintoewijzing van de verschillende transistoren kunt u halen uit een transistorvergelijkingsboek.

b) Voet voor capaciteits- resp. temperatuurmeting (gepoold "+" en "-") en signaaluitgang bij S/O.
Steek de ontladen! kondensator met de juiste poolrichting in de bussen. let erop, dat de aansluitingen lang genoeg zijn, omdat het anders tot foutieve metingen kan leiden.
Voor de temperatuurmeting steekt u de aansluitingen van een K-type thermo-element (NiCrNi) met de juiste poolrichting in de gekenmerkte bussen. Om een uitgangssignaal te krijgen, moet u de betreffende adapter met de CAP-voet verbinden.

Let op!

De buitenste kontakten zijn voor de capaciteitsmeting en de signaaluitgang, terwijl de binnenste kontakten alleen! voor de temperatuurmeting bedoeld zijn. Verwissel deze bussen nooit, om beschadiging van de meter uit te sluiten. Let hiervoor op de volgende afbeelding:



c) Werkingssoort-schakelaar = meetfunktieschakelaar (8)

Let op!

De werkingssoort-schakelaar mag tijdens de meting in geen geval verdraaid worden, aangezien daardoor de meter beschadigd kan worden resp. er voor u bij spanningen > 25 VACrms resp. 35 VDC een levensgevaarlijke situatie kan ontstaan!

In een volledige circel gerangschikt, staan hier de verschillende meetbereiken, door draaien van de schakelaar te kiezen:

DCV = DC Voltage = gelijkspanning (blauw, 5 bereiken)

ACV = AC-Voltage = wisselspanning (rood, 5 bereiken)

ACA = AC-Ampere = wisselstroommeting (rood, 3 bereiken)

DCA = DC-Ampere = gelijkstroommeting (geel, 3 bereiken)

hFE = Transistortest (grijs, 1 bereik)

LOGIC = logic meting (grijs, 1 bereik)

CAP = Capaciteitsmeting (grijs, 2 bereiken)

FREQ = Frequentiemeting (grijs, 1 bereik)

TEMP = temperatuurmeting (geel, 1 bereik)

S/O = Signal-Out (rood, "1" bereik)

= diodetest/akoestische doorgangstest (blauw, 1 bereik)

OHM = weerstandsmeting (blauw, 6 beriken)

d) 20-A bus
Voor gelijk- of wisselstroommetingen tot max.! 20 A moet hier het rode meetsnoer ingestoken worden

Let op!

De werkingssoort-schakelaar mag bij de stroommeting in geen geval op spanningsmeting (mV of V) staan.

e) mA-bus
Voor gelijk- of wisselstroommetingen tot max. 200 mA moet hier het rode meetsnoer ingestoken worden, als de werkingssoort-schakelaar (8) in positie 2 m of 200 m bij gelijk-stroom (DCA) staat resp. op 2 m of 200 m bij wisselstroom (ACA).

f) COM =Common-bus
Hier moet voor alle metingen, behalve bij capaciteits- of transistorparametermetingen of bij de funktie "S/O", het zwarte meetsnoer ingestoken worden (Common-bus betekent min- of "-" of massa-bus).

g) V/W-bus
Het rode meetsnoer moet in deze bus gestoken worden, als u spannings- of frequentiemetingen, doorgangs- of diodetests, weerstands- of logic-metingen wilt uitvoeren.

4.3.4 Display - Uitleg en symbolen

a) Digitale aanduiding
Zowel hethoofd-display als de sub-displays (= kleine aanduidingen) kunnen tot "19999" weergeven, waarbij op het hoofddisplay automatisch de polariteit (-) automatisch weergegeven wordt (bij negatieve spanningen resp. omgekeerde polariteit). Er zijn verder 4 posities voor de decimale punt.

b) Analoge bargraph
De analoge bargraph bestaat uit 43 segmenten. Hij heeft een hogere meetsnelheid dan het digitale display. Hierdoor zijn meetwaarde-tendenzen makkelijker te herkennen, zoals bij een analoge multimeter, maar zonder de mechanische nadelen ervan (demping van het meetwerk). Als het meetbereik overschreden wordt, verschijnt op het display "OL" voor Overload = overbelasting. Het display knippert en er klinkt een akoestisch signaal als waarschuwing (geen akoestisch signaal bij weerstandsmetingen, diodetests, temperatuurmeting - "OL" zonder thermo-element).

c) Data-Hold "D-H"
Met D-H wordt bij indrukken van de toets SET/R een meetwaarde op het tweede resp. middelste ('kleine') display vastgehouden. Als u deze onderfunktie wilt verlaten, drukt u nogmaals iets langer op de SET/R-toets of op de toets FUNC of aan de draaischakelaar (onder inachtneming van de veiligheidsbepalingen!); aansluitend keert u terug naar de basisinstelling.

d) Auto-Hold A-H
In deze funktie slaat de meter de laagst = MIN en de hoogst optredende = MAX meetwaarde op. Deze worden na een meetwaardeverandering automatisch geaktualiseerd = refreshed = vernieuwd. De MIN-waarde is op het linker display, de MAX-waarde op het rechter display te zien. Op het middelste subdisplay kan de zog. Averagewaarde = gemiddelde waarde = AVG afgelezen worden. Ook deze waarde wordt steeds "opgefrist".

Als u deze onderfunktie wilt verlaten, dan drukt u nogmaals op de SET/R toets of op de toets FUNC of aan de draaischakelaar (denk aan de veiligheidsbepalingen!), aansluitend keert u terug naar de basisinstelling.

e) REL (= relatief)
Deze instelling maakt het mogelijk een referentiewaarde te vergelijken met een navolgende meetwaarde. Handel als volgt:

- Stel eerst de funktietoets op REL en druk aansluitend eenmaal op de toets SET/R.

- Dan drukt u op de UP- en DOWN-toetsen, om de polariteit te bepalen, aansluitend drukt u op de SET/R-toets.

- Dan drukt u opnieuw op de UP- en DOWN-toetsen, om de referentiewaarde van links naar rechts in testellen. Druk na iedere cijferinstelling eenmaal op de SET/R-toets, om bij de volgende digitale positie te komen.

- Zodra de referentiewaarde ingesteld is, drukt u nogmaals op de SET/R-toets.

- De meter zal nu het verschil tussen de opgeslagen waarde en de navolgende meetwaarde op de kleine displays tonen, terwijl de aktuele (ware) meetwaarde op het grote display afgelezen kan worden. Op het linker kleine display wordt het verschil in % uitgedrukt, op het middelste display wordt de Offset-waarde getoond. Op het rechter kleine display wordt de ingestelde referentiewaarde getoond.
  Als u deze onderfunktie wilt verlaten, dan drukt u nogmaals op de SET/R toets of op de FUNC-toets of aan de draaischakelaar (onder inachtneming van de veiligheidsbepalingen!); aansluitend keert u terug naar de basisinstelling.

f) MEM (= Memory = "opname")
Bij deze funktiekunt u max. 10 meetwaarden (referentienummers 0 - 9) opslaan. Handel hiertoe als volgt:

1. Druk zolang op de funktietoets, totdat MEM knipperend op het display verschijnt, aansluitend nog eens op de SET/R-toets. MEM knippert niet meer, maar nu knippert het referentienummer. Voer de

meting uit en druk de toets SET/R eenmaal in als u de meetwaarde onder de eerste geheugenplaats = referentiewaarde 0 wilt opslaan.

2. Druk op de UP/Down-toets, om de volgende vrije geheugenplaats te kiezen (referentienummer tussen 0 en 9).
Doe weer een meting en druk aansluitend eenmaal toets SET/R in. Nu is ook deze gekozen geheugenplaats belegd. Als u per ongeluk een geheugenplaats kiest die al bezet is, dan wordt deze door de nieuwe meetwaarde overschreven. Om deze funktie te verlaten, gebruikt u heel kort de werkingssoort-schakelaar (denk aan veiligheidsbepalingen!) of de toets "FUNC" of de toets SET/R.

Aanwijzing

Als bij het opslaan van een meetwaarde de toets SET/R eenmaal te veel ingedrukt wordt, verlaat u de onderfunktie; de opgeslagen waarde blijft echter behouden en kan met de volgende onderfunktie "opgeroepen" worden:

g) RCL (= Recall = "eergave")
Deze funktie leest de opgeslagen referentiewaarden uit het geheugen. Handel daartoe als volgt:

Druk zolang op de toets FUNC, tot RCL knippert. Druk eenmaal op de SET/R-toets. Het symbool RCL knippert niet meer, het referentienummer knippert. U kunt nu met de Up/Down toetsen het referentienummer instellen waarachter de geheugenplaats met de gewenste meetwaarde verborgen is.
Druk aansluitend op de SET/R-toets, om de opgeslagen waarde te lezen. De geselecteerde waarde is op het kleine linker display af te lezen. De daaropvolgende opslagruimten worden in de andere kleinere displays weergegeven.
Als u deze onderfunktie wilt verlaten, drukt u op de toets SET/R of de toets FUNC of op de draaischakelaar (onder inachtneming van de veiligheidsbepalingen!); aansluitend keert u terug naar de basisinstelling.

h) CMP (= Comparison = vergelijking)
In deze funktie kunt u een Max-/MIN-vergelijking maken, doordat u de hoogste en de laagste opgeslagen referentiewaarde mt de huidi-

ge metwaarde vergelijken. Op het middelste display is dan "Lo" te lezen, als de huidige waarde kleiner is dan de de laagste opgeslagen referentiewaarde. "Hi" valtte lezen, als de huidige waarde hoger is dan de hoogste opgeslagen referentiewaarde. "Pass" is te lezen, als de huidige waarde tussen de hoogste en de laagste ingestelde limietwaarde ligt. Op het zelfde moment is er een intervaltoon te horen. De onderste limietwaarde wordt op het linker kleine display getoond, de hoogste limietwaarde op het rechter kleine display.

Om deze funktie te aktiveren, drukt u op de toets FUNC totdat het symbool "CMP" op de bovenste rand van het digitale display knippert. Druk eenmaal op de SET/R-toets. Daarna knippert links boven het linker kleine display het symbool "LOW".

Druk nu op de toetsen "UP" en DOWN" voor ht instellen van de minimumwaarde (onderste limietwaarde) met polariteit en waardighid. Na iedere verandering moet u eenmaal op de SET/R-toets drukken, om de invoer te bevestigen en door te schakelen naar de volgende digitale positie. Zodra de onderste limietwaarde (MIN) ingesteld is, knippert boven het rechter kleine display het symbool "HIGH". Voer de instelling van de maximumwaarde net zo uit als de instelling van de onderste limietwaarde (met polariteit en de vijf-cijferige meetwaarde). Nadat de vergelijkings-/limietwaarden ingesteld zijn, drukt u nogmaals op de SET/R-toets. Nadat de instelling van het meetbereik ingesteld is (voor zover dit handmatig mogelijk is) is de vergelijkingsmeting = Comparison = CMP aktief.

Om deze funktie te verlaten, drukt u kort de werkingssoort-schakelaar in (denk aan de veiligheidsbepalingen!) of op de toets FUNC. Teruggaan met de toets SET/R is ook mogelijk, ook tijdens de meting.

4.3.5 Display-symbolen resp. symbolen betreffende werkings soorten

a) Diode- en doorgangstest
De waarde die bij de diodetest getoond wordt, is de doorlaatspanning bij ca. 1 mA teststroom. Het meetbereik bedraagt hier 0 tot ca. 2,0 V. Bij de doorgangstest kunt u doorgangen van spanningsloze leidingen, steekverbindingen of zekeringen akoestisch en optisch (aanduiding van de meetwaarde, echter in mV) kontroleren. Een akoestisch signaal klinkt bij weerstanden kleiner dan 30 W.

b) Negatieve polariteit
Bij omgewisselde meetsnoeren resp. bij negatieve polariteit verschijnt er een "-"-teken voor de meetwaarde.

c) FREQ Frequentiemeting
Met deze funktie zijn frequentiemetingen tot max. 2000 kHz mogelijk.

d) TEMP Temperatuurmeting
Bij de temperatuurmeting zijn met een thermo-element (NiCRNi) temperaturen van -40°C tot +1200°C meetbaar.

e) CAP Capaciteitsmeting
Het capaciteitsbereik staat metingen van ontladen kondensatoren toe van ca. 10 pF tot 20 mF.

f) hFE Transistortest
Bij de transistortest wordt de hFE-parameter gemeten.

g) rDY = ready = Logic test
Met deze funktie kunt u alle gebruikelijke logic-niveau's meten en weergeven (tonen)

h) Aanduiding vervangen batterijen
Een alkaline 9-V-blokbatterij heeft in deze meter een gemiddelde houdbaarheid van ca. 100 tot 150 uur. Ca. 8 uur voordat de batterij leeg is verschijnt dit symbool op het display. Tussen de aparte meetcycli wordt steeds een batterijkontrole uitgevoerd.

i) Alle overige symbolen, die voor de verschillende maateenheden staan:

AC	=	wisselgrootheid
DC	=	gelijkgrootheid
mV	=	Milivolt (exp. -3)
V	=	Volt
mA	=	Miliampere (exp. -3)
A	=	Ampere
Hz	=	Hertz
kHz	=	kilohertz (exp. 3)
MHz	=	Megahertz (exp. 6)

°C = Graden Celsius
µF = Microfarad (exp. -6)
nF = Nanofarad (exp. -9)
pF = Pikofarad (exp. -12)
kΩ = kilo-ohm (exp. 3)
MΩ = Mega-ohm (exp. 6)
dB = Decibel

5. Uitvoeren van metingen

5.1 Spanningsmeting

Let op!

Overschrijd in geen geval de max. toelaatbare ingangsgroottes. Max. 1000 VDC resp. max. 750 VAC rms.
Raak geen schakelingen of onderdelen van schakelingen aan, als u hogere spanningen dan 25 VACrms of 35 VDC meet.
Bij de spanningsmeting mogen de stroommeetbussen en meetvoet niet aangesloten zijn/worden.

Voor het meten van gelijk- of wisselspanningen handelt u als volgt:

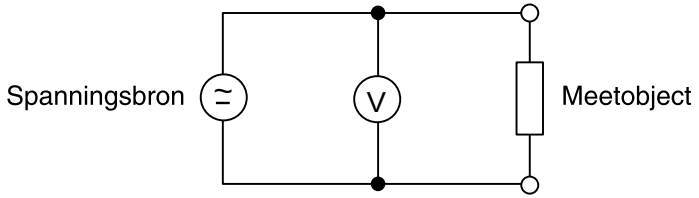
1. Verbind het rode meetsnoer met de V/W-bus (12) en het zwarte snoer met de COM-bus (11).

2. Stel de draaischakelaar in op het gewenste spanningsmeetbereik. Bij gelijk- (DCV) of wisselspanningsmeting (= ACV) staan er steeds 5 meetbereiken tot uw beschikking. Bij de wisselspanningsmeting wordt op het middelste subdisplay bovendien de frequentie getoond en op het rechter subdisplay de decibel-waarde van de gemeten wisselspanning. Bij de gelijkspanningsmeting:

3. Verbind de meetpunten met het te meten object (last, schakeling enz.).

4. De polariteit van de meetwaarde wordt samen met de meetwaarde op het grote display getoond.

Ieder van de vijf gelijkspanningsbereiken DCV, resp. wisselspanningsbereiken ACV heeft een ingangsweerstand van 10 MΩ. In het wisselspanningsbereik parallel aan < 20 pF (AC-gekoppeld).
Zodra bij de gelijkspanningsmeting een "-" voor de meetwaarde verschijnt, is de gemeten spanning negatief (of de meetsnoeren zijn omgewisseld).

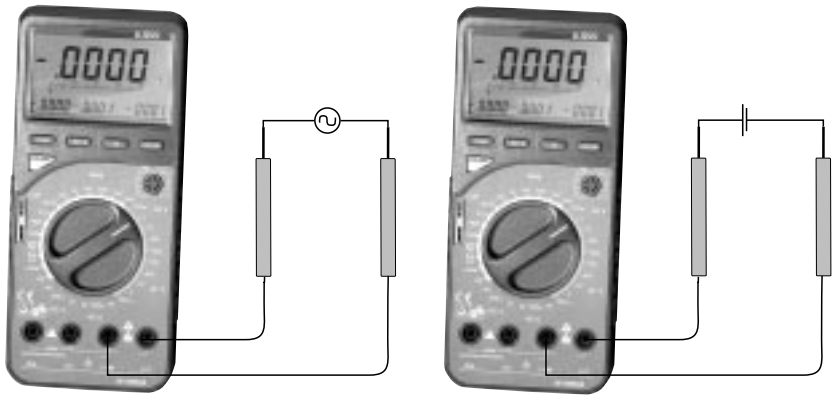


Aanwijzingen

Omdat de meetingang zeer gevoelig is, kan het zijn, dat bij vrijliggende meetsnoeren (niet met een meetobject verbonden) toch meetwaarden getoond worden. Deze "verschijning" is normaal en verdwijnt, zodra u begint met een meting. Evenwel is bij deze "Spook"-waarden de Auto-Power-Off-funktie niet aktief (bij wisselspanningen "mV" en "V").

Tijdens de gelijkspanningsmeting zijn ook de drie kleine displays onder het hoofddisplay aktief. Op het linker kleine display verschijnt de meetwaarde met 2 sekonden vertraging en op het rechter kleine display verschijnt de meetwaarde met 3 sekonden vertraging.

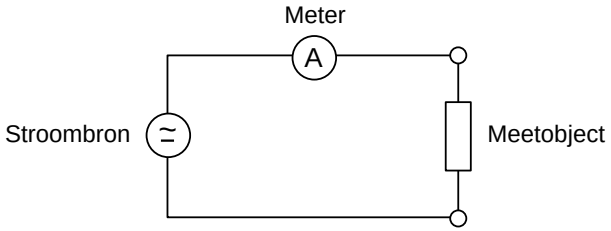
Bij de wisselspanningsmeting verschijnt op het middelste subdisplay de frequentie van de wisselspanning (binnen het bereik van 40 Hz - 400 Hz).



5.2 Stroommeting

Voor het meten van gelijk- of wisselstromen handelt u als volgt:

1. Verbind het zwarte meetsnoer met de COM-bus (11) en het rode meetsnoer met de mA-bus (10), als u stromen tot max. 200 mA wilt meten resp. met de 20-A-bus (9), als u stromen > 200 mA tot max. 20 A wilt meten.
2. Schakel de draaischakelaar op stroommeting (DCA of ACA).
3. Verbind de meetsnoeren in serie met het meetobject *(zie onderstaande afbeelding)*.



Let op!

Meet geen stromen in stroomcircuits, waarin spanningen > 250 VDC resp. VACrms kunnen voorkomen, omdat dit levensgevaarlijk kan zijn voor u. Meet in ieder geval geen stromen > 20 A.

Meet alleen in stroomcircuits, die zelf met 16 A afgezekerd zijn resp. waarin geen vermogens > 4000 VA kunnen optreden. Metingen van stromen gelijk aan 20 A mogen max. 30 s lang en alleen in intervallen van 15 minuten gedaan worden (afkoelfase van de shunt).

Tijdens de wisselstroommeting verschijnt op het middelste subdisplay de frequentie van de wisselstroom (binnen het het bereik van 40 Hz - 400 Hz) en op het grote display de aktuele meetwaarde.

Tijdens de gelijkstroommeting zijn ook de drie subdisplays aktief. Op het linker kleine display verschijnt de aktuele meetwaarde met een vertraging van 2 sek., op het rechter kleine display met een vertraging van 3 sek.

Bij de stroommeting mogen de spanningsmeetbus en de meetvoet niet aangesloten worden/zijn.

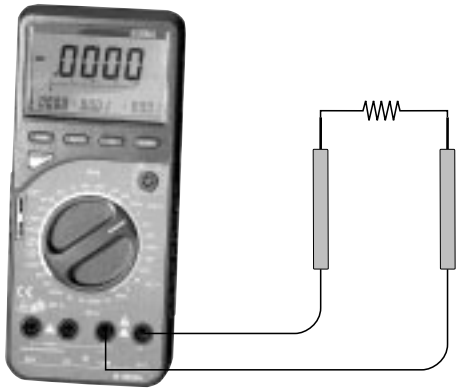
5.3 Doorgangstest

Met deze funktie kunnen spanningsloze leidingen, zekeringen, schakelingen enz. akoestisch getest worden op doorgang. Hiervoor gaat u als volgt te werk:

1. Verbind het zwarte meetsnoer met de COM-bus (11) en het rode meetsnoer met de V/W-bus (12).
2. Zet de draaischakelaar op ⊣▶ / ♫ (= doorgangstest resp. diodetest). Aansluitend verbindt u de meetpunten met het absoluut spanningsloze meetobject.
3. Als de doorgangsweerstand minder is dan 30 Ω, dan klinkt er een akoestisch signaal.

Let op!

Meet geen geladen kondensatoren, aangezien anders door een mogelijke ontlading uw meter kapot kan gaan.
Bij de doorgangstest mogen de meetvoet en de stroommeetbussen niet aangesloten zijn/worden.



5.4 Weerstandsmeting

Let op!

Overtuig u ervan dat alle te meten schakelingsonderdelen, schakelingen en modules alsmede andere meetobjecten absoluut spanningsloos zijn. Bij de weerstandsmeting moegen de meetvoet en de stroommeetbussen niet aangesloten zijn/worden.

Voor een weerstandsmeting handelt u als volgt:

1. Verbind het zwarte meetsnoer met de CoOM-bus (11) en het rode meetsnoer met de V/Ω-bus (12).

2. Stel de meetfunktieschakelaar in op weerstandsmeting (OHM). Kontroleer de meetsnoeren op doorgang, door beide meetpunten met elkaar te verbinden.

3. Nu verbindt u de meetpunten met het meetobject.

Aanwijzing

Als u een weerstand wilt testen, let er dan op dat de te meten punten, die u voor het meten met de meetpunten aanraakt, vrij zijn van vuil, olie, soldeerlak of dergelijke. Zulke omstandigheden kunnen de meetwaarde beïnvloeden.

Bij weerstanden > ca. 1MΩ kan het zijn, dat het display enige tijd nodig heeft om zich te stabiliseren ("in te stellen"). Zodra er "OL" op het display verschijnt en de bargraph alle segmenten aangeeft, hebt u het meetbereik overschreden, resp. is het meettraject onderbroken.

Tijdens de weerstandsmeting zijn ook de drie kleine displays onder het hoofddisplay aktief. Op het linker subdisplay verschijnt de huidige meetwaarde met een vertraging van 1 sekonde, op het middelste display verschijnt de meetwaarde met een vertraging van 2 sekonden en op het rechter subdisplay verschijnt de meetwaarde met een vertraging van 3 sekonden.

5.5 Capaciteitsmeting

Voor het meten van capaciteiten handelt u als volgt:

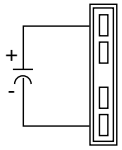
Zet de draaischakelaar op "CAP" (LO) of "CAP" (HI) en steek de te meten ontladen kondensator met de juiste poling (let op "+" en "-", niet verwisselen!) in de meetvoet. Bij relatief lage capaciteiten, zoals 100 pF en lager is het zinnig de speciale funktie "REL" (beschreven onder 4.3.3 c) te gebruiken, om het diplay op "0000" te stellen. In de andere bereiken (200 n resp. 20 u) geeft u de Off-Set tijd (enige sekonden), om het display op "0000" te zetten.

Let op!

Bij het kortsluiten (ontladen) van kondensatoren kunnen energierijke ontladingen plaatsvinden. Pas op! Levensgevaarlijk! Raak deze aansluitingen niet aan bij kondensatoren met spanningen > 35 VDC resp. 25 VAC. Voorzichtig in ruimtes, waarin zich stof, brandbare gassen, dampen of vloeistoffen bevinden of kunnen bevinden ==> Gevaar voor ontploffing!

Tijdens de capaciteitsmeting zijn ook de drie subdisplays aktief. Op het linker kleine display verschijnt de aktuele meetwaarde met een vertraging van 2 sek., op het rechter kleine display met een vertraging van 3 sek.

Bij de capaciteitsmeting mogen de spanningsingang, de stroommeetbussen en de transistorvoet niet aangesloten zijn/worden.



5.6 Diodetest

Voor het meten van diodes of halfgeleidertrajecten handelt u als volgt:

1. Verbind het zwarte meetsnoer met de COM-bus (11) en het rode meetsnoer met de V/W-bus (12).

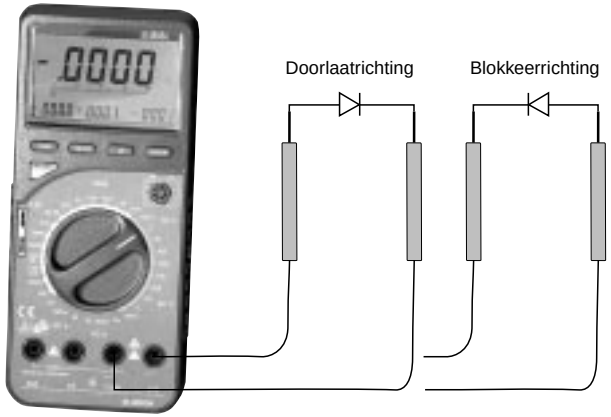
2. Stel de draaischakelaar in op / en verbind de testpunten met het met meetobject, een spanningsloos halfgeleidertraject, de rode testpunt aan de anode, de zwarte testpunt aan de kathode (deze is in de regel gekenmerkt door een kleurring, -punt o.i.d.).

   Als u een diodetraject test in doorlaatrichting, zult u een spanning vanaf ca. 0,25 V (germanium) of 0,7 V (silicium) tot 2,5 V (resp. 250 mV, 700 mV tot 2500 mV) meten, voorzover de diode niet defekt is. Bovendien verschijnt op het middelste display "good" voor "goed". Als u nu de testpunten omwisselt, dus rood aan de kathode en zwart aan de anode, dan kontroleert u de de zog. blokkeerrichting van het diode-traject.

   Als er "OL" en op het middelste display "OPEn" verschijnt, dan is de diode in orde. Als er daarentegen een spanningswaarde wordt getoond, dan hebt u of het meetobject verkeerd aangesloten of het is defekt.

Let op!

Let er bij de diodetest op, dat de diode, resp. de schakeling waar deze eventueel ingebouwd is, absoluut spanningloos dient te zijn. Alle aanwezige capaciteiten moeten ontladen zijn.
Bij de diodetest mogen de meetvoet en de stroommeetbussen niet aangesloten worden/zijn.



5.7 Frequentiemeting

Voor het meten van en frequentie handelt u als volgt:

1. Verbind het zwarte meetsnoer met de COM-bus (11) en het rode meetsnoer met de V/W-bus (12).

2. Stel de meetfunktieschakelaar (7) in op "FREQ" en verbind de meetpunten met het meetobject (generator e.d.).

Let op!

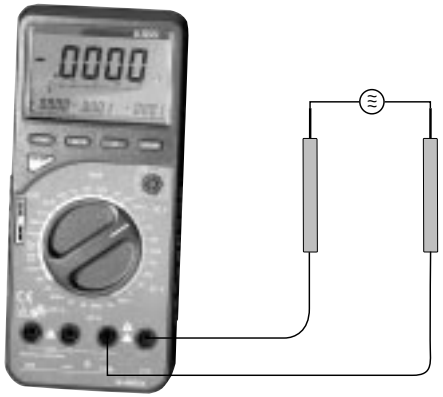
Denk beslist aan de max. ingangsgroottes! Sluit geen spanningen aan > max. 250 VDC resp. VACrms (rms = eff). Bij spanningen > 25 VAC resp. 35 VDC bestaat levensgevaar bij aanraking!

Schakel tijdens de meting niet over op een andere meetfunktie resp. op een ander bereik. De gevoelige electronica binnenin de meter kan daardoor kapot gaan, waardoor u weer gevaar loopt!

Bij spanningen < ca. 50 mVrms (gemeten bij 1 KHz) is geen frequentiemeting mogelijk.

Bij de frequentiemeting mogen de meetvoet en de stroommeetbussen niet aangesloten worden/zijn.

Bij de frequentiemeting wordt op het middelste subdisplay de hoogte van de wisselspanning in V aangegeven (binnen het frequentiebereik van 40 Hz tot 400 Hz ligt de getoonde spanningswaarde binnen de aangegeven tolerantie). Op het rechter subdisplay wordt de decibelwaarde van de wiselspanning aangegeven.



5.8 Transistortest

Let op!

De transistorvoet is niet beschermd tegen overbelasting. Bij de transistortest mogen de kondensatormeetvoet, de spanningsmeetingang en de stroommeetbussen niet aangesloten worden/zijn.

Voor het meten van de versterking van een transistor handelt u als volgt:

1. Stel de meetfunktieschakelaar in op hFE.
2. Steek de te testen transistor in de meetvoet. Let daarbij op de volgende punten:

Aanwijzingen

- Let op de aansluitvolgorde (b.v. C-B-E) van het meetobject (staan in de transistorvergelijkingstabel/-lijst).
- Enkele transistortypes bevatten basis-emitterweerstanden, waardoor de meting vervalst kan worden.
- De hFE-meetwaarde is niet absoluut precies. Deze waarde zegt alleen maar of de transistor werkt of niet. De daadwerkelijke versterking van een transistor hangt af van de werkstroom. Deze multimeter kan een basisstroom leveren tot 10 uA, bij een Uce van 2,8 V. De bij een meting wegstromende kollektorstroom wordt gemeten en daaruit wordt de hFE-waarde berekend.
- Transistoren die in een schakeling ingebouwd zijn kunnen niet gemeten worden.
- U kunt met deze multimeter geen hFE-waarde meten van FET's of van andere unipolaire transistoren.
- Als de aansluitings-"pootjes" van de meetobjecten niet in de voet passen (te "dik"), probeer het dan niet met geweld, want daardoor kan de voet beschadigd worden.
- De hFE-meting reageert op temperatuursschommelingen. Zodra u de transistor aanraakt en in de voet steekt en hem met de vingers opwarmt, kan de meetwaarde veranderen. Als dit resulteert in een instabiele meetwaarde, dan verwijdert u de transistor en laat hem tot kamertemperatuur afkoelen.

Tijdens de transistorparametermeting hFE zijn ook de drie subdisplays aktief. Op het linker subdisplay verschijnt de huidige meetwaarde met een vertraging van 1 sekonde, op het middelste kleine display met een vertaging van 2 sekonden en op het rechter subdisplay met een vertraging van 3 sekonden.

5.9 Logic-meting

Deze meetfunktie dient voor het bepalen van logic-niveau's in digitale schakelingen (5-V- of 12-V- of 18-V-logic o.d.). Bij de logic funktie kunt u de volgende "toestanden" vaststellen:

- Het testpunt geeft een High-niveau > 70% van Vcc (of V++ of VC of V+ o.d.) aan (tot max. 18 VDC, daarboven verschijnt "OL" voor Overload), dan komt er "Hi" op het display.
- Het testpunt geeft een Low-niveau aan < 30% van Vcc, dan verschijnt "Lo" op het display.
- Op het testpunt komt een niveau voor tussen 30% en 70% van de Vcc, dan verschijnt er "---" op het display.

Voor het vaststellen van het logic-niveau resp. voor het instellen van de logic-niveau's handelt u als volgt:

1. Schakel de meter in.
2. Stel de meetfunktieschakelaar in op "LOGIC". Op het display verschijnt "rdY", hegeen zoiets betekent als "ready" = klaar (voor de meting).
3. Verbind nu de meetsnoeren met de COM-bus (zwarte snoer)_en de V-bus (rode snoer).
4. Verbind nu het andere einde van het zwarte meetsnoer (meetpunt) met de "massa" van de digitale schakeling = "-" (normaalgesproken).
5. Terwijl nu het zwarte meetsnoer met de massa verbonden blijft, raakt u met de rode meetpunt het stroomvoorzieningspunt Vcc aan (of V++ of V+ of Vc o.i.d.). Als de stroomvoorzieningsspanning minder dan 20 VDC bedraagt en u drukt eenmaal op de toets "SET/R", dan klinkt er een akoestisch signaal en verschijnt er "Hi" op het display.

Let op!

Als deze stroomvoorzieningsspanning echter meer bedraagt dan 20 VDC, dan klinkt eveneens een akoestisch signaal en er verschijnt "OL" voor Overload (overloop, bereiksoverschrijding) op het display.
Bij de logic-meting mogen de meetvoet en de stroommeetbussen niet aangesloten worden/zijn.

6. De multimeter is nu "klaar=ready" om de in aanmerking komende meetpunten van de digitale schakeling te testen op de betreffende logic-niveau's. Verwijder de rode meetpunt van het stroomvoorzieningspunt en raak daarmee de betreffende testpunten aan.

Aanwijzing

Tijdens de meting van het logic-niveau wordt op het middelste subdisplay en op het rechter subdisplay de spanningswaarde getoond.

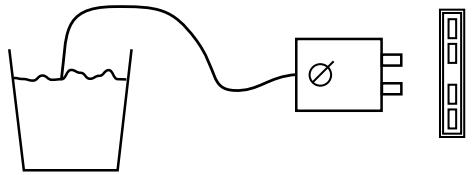
5.10 Temperatuurmeting

De aanduiding van de temperatuur geschiedt zowel op het hoofddisplay als ook op het kleine display. Op het "grote" display verschijnt de gemeten temperatuur in °C, op het kleine display in het midden in oF. Het temperatuurbereik loopt van -40°C tot +1200°C. De temperatuur wordt uitsluitend gedaan met thermosensors type K. Voor het meten van de temperatuur handelt u als volgt:

1. Zet de meetfunktieschakelaar op "TEMP".
2. Steek de stekker van het thermo-element met de juiste poling) smalle en brede kontakttong) in de TEMP/CAP-meetbus (gebruikt worden de beide schachten voor en na de scheidingsdikte).

Let op!

Sluit geen spanningen aan. Het apparaat kan daardoor kapot gaan. Bij de temperatuurmeting mogen de transistorvoet, de spanningsmeetingang en de stroommeetbussen niet aangesloten worden/zijn.



5.11 Gebruik van de analoge bargraph

De bargraph is makkelijk te bedienen en te snappen. Hij kan vergeleken worden met de naald van een analoog meetinstrument, zonder de mechanische nadelen daarvan. Hij is bijzonder geschikt voor snel veranderende meetsignalen, waarvoor de digitale aanduiding te "langzaam" is. Zo kunnen ook tendenzen van meetwaardeveranderingen snel onderkend en geëvalueerd worden. Het aantal metingen bedraagt hier ca. 3 - 4 metingen/s.

5.12 De CMOS-signaaluitgang

In de multimeter M-4660A bevindt zich een soort "funktiegenerator", die aan de kondensatormeetvoet tien vast ingestelde frequenties met een spanning tot max. 3,3 V levert. Om het signaal "af te tasten" moet de daarmee overeenkomende signaal-adapter met de juiste polings-

richting in de kondensatormeetbus gestoken worden. Aan het andere eind van de adapter bevinden zich twee kleine krokodilklemmen.

Voor het aktiveren resp. kiezen van de uitgangsfrequenties handelt u als volgt:

1. Stel de draaischakelaar in op de positie "S/O".

2. Verbind de signaal-adapter (aan een kant met krokodilklemmen) met de kondensatormeetvoet van de multimeter.

3. Schakel de multimeter in.

4. In de basisinstelling verschijnt links onder het referentienummer en daarbij horend op het grote display de frequentie "0.010 KHz" (= 10 Hz). Daaronder in het midden op het kleine display wordt de bijbehorende signaaluitgangsspanning in "V" (0,0) aangegeven.

5. Om de andere uitgangsfrequenties op te roepen drukt u of op de toets "UP" = omhoog tellen of de toets "DOWN" = naar beneden tellen. De frequenties en de bijbehorende referentienummers luiden dan als volgt:

0.010 KHz	=	10 Hz,	referentienr. 0
0.050 KHz	=	50 Hz,	referentienr. 1
0.060 KHz	=	60 Hz,	referentienr. 2
0.100 KHz	=	100 Hz,	referentienr. 3
0.400 KHz	=	400 Hz,	referentienr. 4
1.010 KHz	=	1010 Hz,	referentienr. 5
2.021 KHz	=	2021 Hz,	referentienr. 6
4.042 KHz	=	4042 Hz,	referentienr. 7
8.084 KHz	=	8084 Hz,	referentienr. 8 en
10.24 KHz	=	10240 Hz,	referentienr. 9

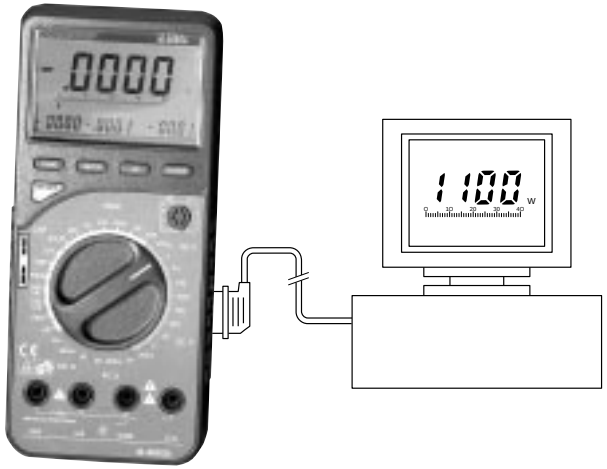
Let op!

Sluit de uitgang van de signaalgenerator niet kort, omdat deze resp. de meter daardoor kapot kan gaan.
Bij de funktie "Signal-Out S/O" mogen de transistorvoet, de spanningsmeetingang en de stroommeetbussen niet aangesloten worden/zijn.

5.13 Gebruik van de multimeter in kombinatie met een computer

a) Aansluiting

Verbind een RS-232 interfacekabel met de multimeter en met een seriële interface van de uitgeschakelde computer. *(zie ook afbeelding)*



Schakel nu de meter en de computer in.

b) Een data-formaat is 14 byte lang. De samenstelling luidt als volgt:

BYTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E
Bsp.1	D	C		-	3	.	9	9	9				V	CR
Bsp.2					3	.	9	9	9	M	o	h	m	CR

Bijzondere kenmerken voor de dataoverdracht (kommunikatie-parameters):

Overdrachtssnelheid . . .: 1200 Baud
Character code . . . . . .: 7-Bit ASCII
Pariteit . . . . . .: geen
Stop-bits . . . . . .: 2

6. Onderhoud en Calibrering

Om de precisie van de multimeter gedurende langere tijd te garanderen, moet deze eenmaal per jaar gecalibreerd worden.
Het vervangen van de zekering is beschreven onder **2.** (Veiligheidsbepalingen). Het verwisselen van de batterij vindt u onder **4.1.**
Voor het schoonmaken van het apparaat resp. van het display-venster neemt u een schone, pluisvrije, antistatische, droge doek.

Let op!

Gebruik voor het schoonmaken geen koolstofhoudende schoonmaakmiddelen of benzine, alcohol of dergelijke. Daardoor wordt het oppervlak van de multimeter aangetast. Bovendien zijn deze stoffen schadelijk voor de gezondheid en explosief.

7. Technische gegevens en meettoleranties

7.1 Technische specificatie

Display . . . . . .: **$4^1/_2$-cijferig LCD-display tot 19999, met automatische polariteitsaanduiding**

Max. meetsnelheid . . . . . .: **2,5 metingen per sekonde**

Max. ingangsstroom AC/DC . .: **20 A**

Werktemperatuur . . . . . .: **0°C tot +40°C**

Opslagtemperatuur . . . . . .: **-10°C tot +50°C**

Rel. luchtvochtigheid . . . . . .: **0 - 90% (0°C tot 35°C)**
0 - 70% (35°C tot 50°C

Temperatuur voor gegarandeerde precisie . . . . .: **+23°C ±5 K**

Type batterij . . . . . .: **1604 9 V of 6F22 9 V (alkaline)**

Massa . . . . . .: **350 g (zonder batterij)**

Afmetingen (lxbxh) . . . . . .: **187 x 87 x 34 mm**

7.2 Meettoleranties

- Weergave van de precisie in ±(% van de aflezing + aantal posities = digits = dgt(s)).
- Precisie 1 jaar lang bij een temperatuur van +23 oC ±5 oC, bij een rel. luchtvochtigheid < 75%.
- De opwarmtijd bedraagt 1 minuut.

Werkingssoort	Meetbereik	Precisie	Resolutie
Gelijk-spanning	200 mV	+/-(0,05%+3dgts)	10 µV
	2 V	———"———	100 µV
	20 V	———"———	1 mV
	200 V	———"———	10 mV
	1000 V	+/-(0,1%+5dgts)	100 mV
Wissel-spanning	200 mV	+/-(0,5%+10dgts)	10 µV
	2 V	———"———	100 µV
	20 V	———"———	1 mV
	200 V	———"———	10 mV
	750 V	+/-(0,8%+10dgts)	100 mV
geldig voor het frequentiebereik van 40 tot 60 Hz daarboven geldt een extra meetfout van 0,25 %			
Gelijkstroom	2 mA	+/-(0,3%+3dgts)	100 nA
	200 mA	+/-(0,5%+3dgts)	10 µA
	20 A	+/-(0,8%+5dgts)	1 mA
Wissel-stroom	2 mA	+/-(0,8%+10dgts)	100 nA
	200 mA	+/-(1,0%+10dgts)	10 uA
	20 A	+/-(1,2%+15dgts)	1 mA
Frequentiebereik en andere meetfouten zie wisselspanning			

Werkingssoort	Meetbereik	Precisie	Resolutie
Weerstand	200 Ω 2 KΩ 20 KΩ 200 KΩ 2 MΩ 20 MΩ	+/-(0,2%+10dgts) +/-(0,15%+3dgts) -"- -"- -"- +/-(0,5%+5dgts)	0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω 10 Ω 100 Ω 1 KΩ
Meetspanning aan open metcircuit: < 1,2 V Duur van aanduidingsstabilisatie : 2 MΩ ca. 5s 20 MΩ ca. 15s			
Capaciteit	2000 pF 200 nF 20 µF	+/-(2%+20dgts) -"- +/-(3%+30dgts)	1 pF 10 pF 1 nF
Diodetest Teststroom: 1,0 mA max. Meetspanning: 2,8 VDC max. Doorgangstest: akoestisch signaal bij weerstanden kleiner dan 30 Ω, meetspanning 2,8 VDC max.			
Temperatuur -40°C tot +200°C +200°C tot +1200°C		+/-(3%+50dgts) +/-(3%+20dgts)	0,1°C 0,1°C
Transistortestbereik: hFE 0 - 1000 Basisstroom: ca. 10 µA VCE (UCE): max. 2,8 V			
Frequentie	20 KHz 200 KHz	+/-(2%+5dgts) -"-	1 Hz 10 Hz
Ingangsgevoeligheid: > 50 mVrms (rms = effektief) max. ingangsspanning: 250 VDC/VACrms **Let op!** **Bij metingen groter dan 20VDC/VACrms wordt via de middelste display "OL" weergegeven.**			

7.3 Max. ingangsgroottes, overbelastingsbescherming

Spanningsmeting . . .: **1000 VDC resp. 750 VAC**

Stroommeting . . . . . : **20 A AC/DC in het A-bereik, max. 30 s lang met een aansluitende afkoelfase van min. 15 min. max. 250 VDC/VACrms,**
Overbelastingsbescherming: Super-flinke 15-A-250-V-zekering (afm. 6 x 30 mm)

200 mA AC/DC in het mA-bereik, max. 250 VDC/VACrms,
overbelastingsbescherming: flinke 0,8-A-250-V-zekering (afm. 5 x 20 mm).

Weerstandsmeting . .: **20 MΩ, overbelastingsbesch. 250 VDC/VAC**

Frequentiemeting . . .: **200 KHz, daarbij max. 250 VDC/VACrms ingangsspanning**

Logic-meting . . . . . : **overbelastingsbescherming 250 VDC/VAC**

Let op!

De meetfunkties diodetest, transistortest, temperatuurmeting, signaaluitgang S/O, doorgangstest en capaciteitsmeting zijn niet beschermd tegen overbelasting of tegen te hoge ingangsspanning(en).
Het overschrijden van de max. toelaatbare ingangsgroottes leidt onder ongunstige omstandigheden tot beschadiging van de meter resp. tot gevaar voor het leven van de gebruiker.

3. Description of the Control Elements
3. Description des organes de commande
3. Beschreibung der Bedienungselemente
3. Beschrijving van de bedieningselementen